「Houdini」というアプリケーションと
「テクニカルアーティスト」という職種について

株式会社ポリフォニー・デジタル　齋藤 彰

自己紹介

齋藤　彰

株式会社ポリフォニー・デジタル
景観デザインチーム チーフ　テクニカルアーティスト

経歴

1995年株式会社ナムコ (現・株式会社バンダイナムコエンターテインメント) 入社
主にアーケードゲーム開発で、テクニカルディレクション、アートディレクション、メカデザインを担当。

2003年株式会社ポリフォニー・デジタル入社
景観デザインチームにて、主にテクニカルディレクション、ツール開発、
世界各地への取材に始まり最終データの調整まで、
グランツーリスモシリーズのコース制作のあらゆる過程に携わらせて頂いております。

登壇歴等:

CEDEC2017「Houdini16にHDAを２つ追加したらビルが量産できた(プロシージャルモデリング事始め)」

CEDEC2018「プロシージャルゲームコンテンツ制作ブートキャンプ Part 1 はじめに　Procedural Hard Surface Design With HOUDINI」

SIGGRAPH2018 ASIA2018 HOUDINI HIVE「Procedural Hard Surface Design」

CEDEC2019「プロシージャルゲームコンテンツ制作ブートキャンプ 2019 Part 1 バリエーション生成」

Houdini HIVE Japan 2020 「Procedural Hard Surface Design」

CEDEC2022「プロシージャルゲームコンテンツ制作ブートキャンプ 2022 『グランツーリスモ7』」

https://www.polyphony.co.jp/

POLYPHONY™ DIGITAL

©2022 Polyphony Digital Inc. All rights reserved.

WHAT WE CREATE

Products 製品情報

全世界累計実売本数が8,040万本(*)に達した「グランツーリスモ」シリーズは、ヨーロッパおよび北米を中心とした国際市場での成功を特徴とします。
1997年の第一作目からPlayStation®シリーズとともに進化を続け、国内外で圧倒的なセールスを記録しています。
*2018年5月5日現在

With sell-through sales totaling 80.4 million units worldwide*, Gran Turismo has become an international sensation, with strong followings in Europe and North America in particular. It burst onto the video game scene in 1997, steadily evolving alongside the PlayStation® console, and continues to promote the enjoyment of driving to people of all ages all over the world.
*as of May 5, 2018

MAR 4, 2022
PlayStation®5 / PlayStation®4
Gran Turismo 7
グランツーリスモ７

For More Details →

OCT 19, 2017
PlayStation®4
Gran Turismo Sport
グランツーリスモＳＰＯＲＴ

For More Details →

DEC 05, 2013
PlayStation®3
Gran Turismo 6
グランツーリスモ６

For More Details →

NOV 25, 2010
PlayStation®3
Gran Turismo 5
グランツーリスモ５

For More Details →

Gran Turismo 7: © 2022 Sony Interactive Entertainment Inc. Developed by Polyphony Digital Inc. Manufacturers, cars, names, brands and associated imagery featured in this game in some cases include trademarks and/or copyrighted materials of their respective owners. All rights reserved. Any depiction or recreation of real world locations, entities, businesses, or organizations is not intended to be or imply any sponsorship or endorsement of this game by such party or parties. "Gran Turismo" logos are registered trademarks or trademarks of Sony Interactive Entertainment Inc. Captured on PS5™

Gran Turismo 7: © 2022 Sony Interactive Entertainment Inc. Developed by Polyphony Digital Inc. Manufacturers, cars, names, brands and associated imagery featured in this game in some cases include trademarks and/or copyrighted materials of their respective owners. All rights reserved. Any depiction or recreation of real world locations, entities, businesses, or organizations is not intended to be or imply any sponsorship or endorsement of this game by such party or parties. "Gran Turismo" logos are registered trademarks or trademarks of Sony Interactive Entertainment Inc. Captured on PS5™

Gran Turismo 7: © 2022 Sony Interactive Entertainment Inc. Developed by Polyphony Digital Inc. Manufacturers, cars, names, brands and associated imagery featured in this game in some cases include trademarks and/or copyrighted materials of their respective owners. All rights reserved. Any depiction or recreation of real world locations, entities, businesses, or organizations is not intended to be or imply any sponsorship or endorsement of this game by such party or parties. "Gran Turismo" logos are registered trademarks or trademarks of Sony Interactive Entertainment Inc. Captured on PS5™

GRAN TURISMO
GRAN TURISMO® 7
THE REAL DRIVING SIMULATOR
AMG
BLACK FALCON
Gran Turismo 7: © 2022 Sony Interactive Entertainment Inc. Developed by Polyphony Digital Inc. Manufacturers, cars, names, brands and associated imagery featured in this game in some cases include trademarks and/or copyrighted materials of their respective owners. All rights reserved. Any depiction or recreation of real world locations, entities, businesses, or organizations is not intended to be or imply any sponsorship or endorsement of this game by such party or parties. "Gran Turismo" logos are registered trademarks or trademarks of Sony Interactive Entertainment Inc. Captured on PS5™

今日お話しする事

Houdiniについて
・Houdiniの歴史
・プロシージャル(手続き型)ワークフローとは
・Houdiniとゲーム開発
・Houdiniの特徴

テクニカルアーティストについて
・テクニカルアーティストとは
・グランツーリスモ7でのテクニカルアーティストの働き

Houdiniについて

DCC（Digital Content Creation）ツールの１つ

DCCツールとは、モデリングやアニメーション、レンダリング等、３DCG映像制作に必要な機能を備えた統合型3DCGソフトのこと。

Houdini

MAYA

Blender

ZBrush

3dsMax

Lightwave

CINEMA4D

Houdini

Houdini FX
1年 $4,995 USD

Houdini Core
FXから物理シミュレーション機能を除外した物。モデリングや一般アーティスト向け。
1年 $1,995 USD

Houdini Indie
FXと同等。年商10万米ドル以下の商用利用可能。
2年　$399 USD

Houdini Apprentice
無料。
FXと同等の機能。レンダリング時の解像度、透かしなど、多くの制限がある。

HOUDINI EDUCATION
教育機関向け　FXと同等の機能。
1年　$75 USD

詳しくは代理店まで。

POLYPHONY™ DIGITAL

「Houdini」の歴史

- 1987年
  SideFX社がプロシージャルワークフローに特化したアプリケーション「PRISMS」を発表。
- 1988年 「Softimage」発表
- 1990年「3D Studio DOS(後の3d studio Max)発表
- 1996年
  「PRISMS」をベースに開発した「Houdini」を発表
- 1998年 Alias社「Maya」発表

POLYPHONY DIGITAL

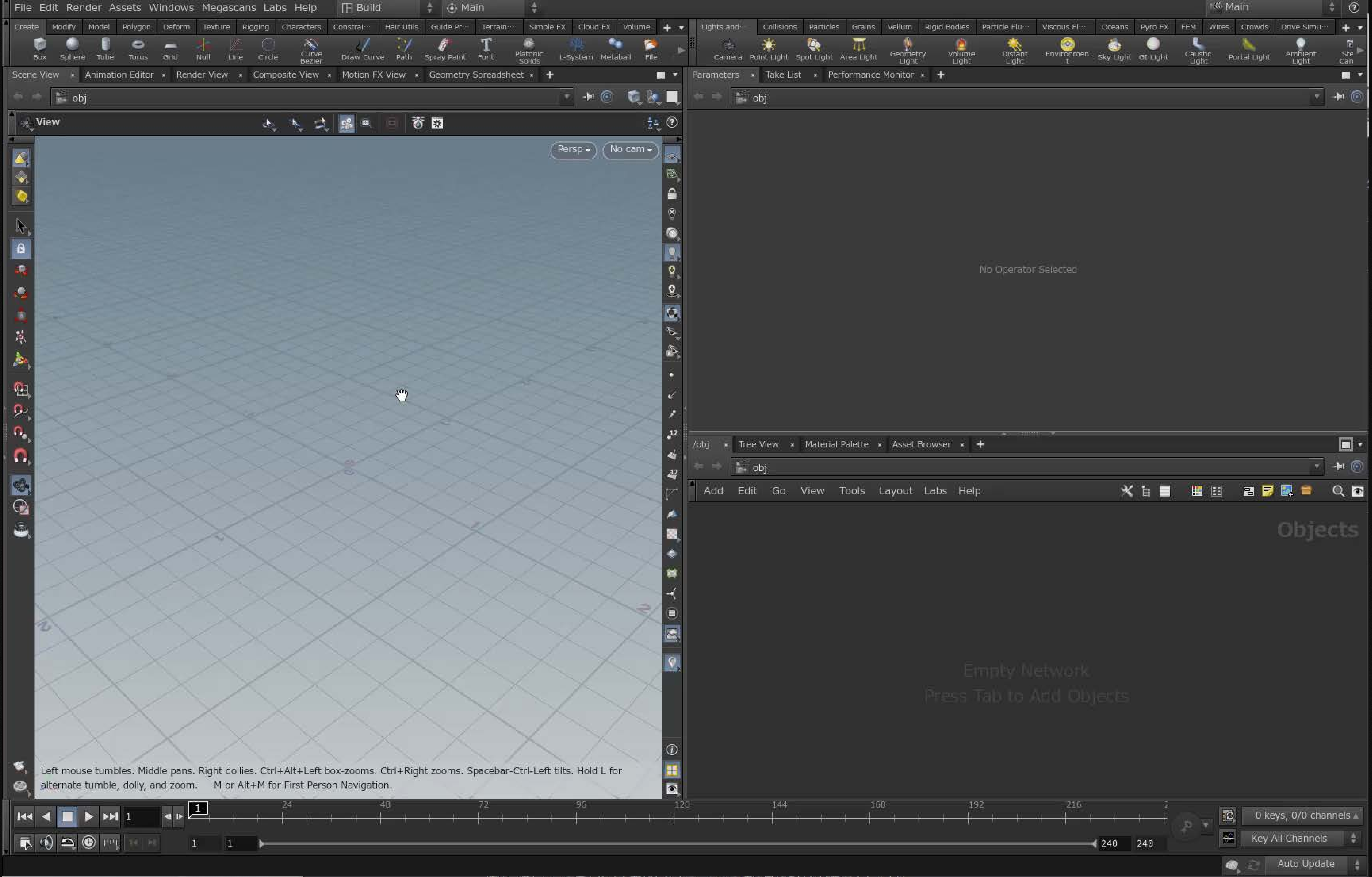
プロシージャルとは

一般的にはあらかじめ定義された手続きを元に工程を処理していく手法と説明されている。

そして非破壊であること。

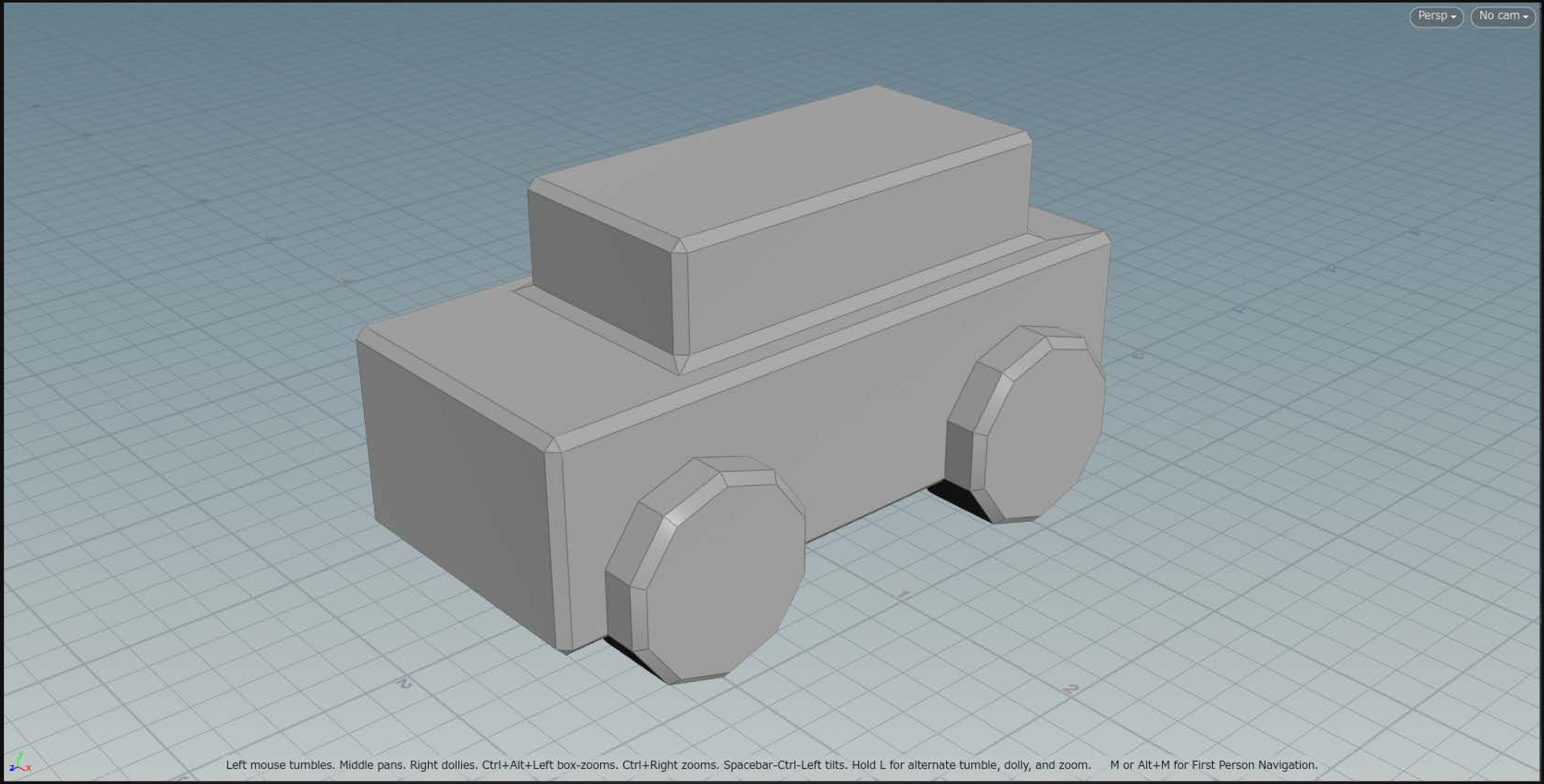
Houdiniはあらゆる場所でノードベースのプロシージャルなワーフクローを構築可能。

POLYPHONY™ DIGITAL

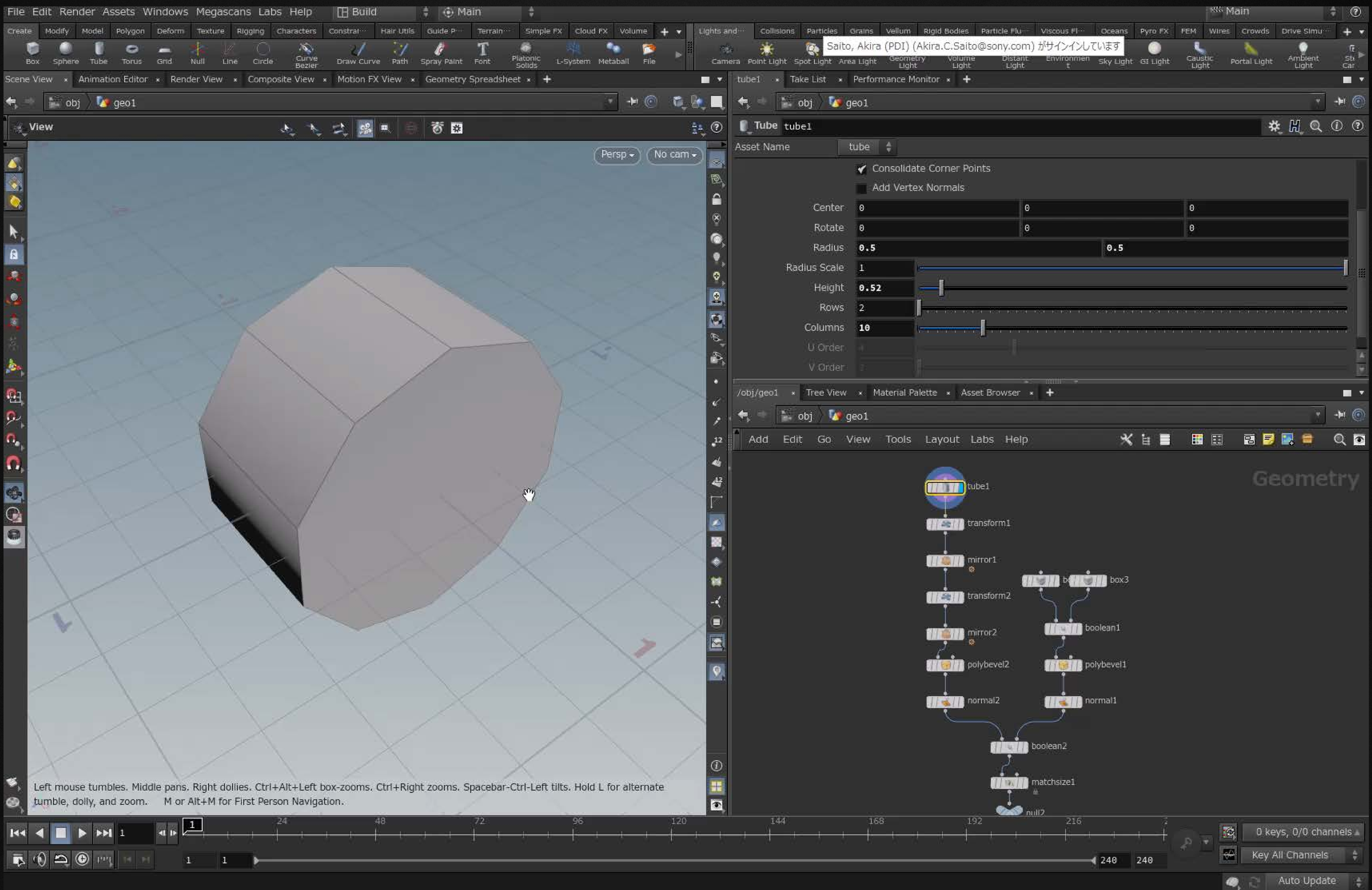


File Edit Render Assets Windows Megascans Labs Help
Build
Main
Create Modify Model Polygon Deform Texture Rigging Characters Hair Utils Simple FX Cloud FX Volume
Box Sphere Tube Torus Grid Null Line Circle Curve Bezier Draw Curve Path Spray Paint Font Platonic Solids L-System Metaball File
Collisions Particles Grains Vellum Rigid Bodies Oceans Pyro FX FEM Wires Crowds
Camera Point Light Spot Light Area Light Geometry Light Volume Light Distant Light Sky Light GI Light Caustic Light Portal Light Ambient Light
Scene View Animation Editor Render View Composite View Motion FX View Geometry Spreadsheet
obj
View
Persp
No cam
Parameters Take List Performance Monitor
No Operator Selected
/obj Tree View Material Palette Asset Browser
Add Edit Go View Tools Layout Labs Help
Objects
Empty Network
Press Tab to Add Objects
Left mouse tumbles. Middle pans. Right dollies. Ctrl+Alt+Left box-zooms. Ctrl+Right zooms. Spacebar-Ctrl-Left tilts. Hold L for alternate tumble, dolly, and zoom. M or Alt+M for First Person Navigation.
24 48 72 96 120 144 168 192 216
0 keys, 0/0 channels
Key All Channels
240 240
Auto Update

プロシージャルとは

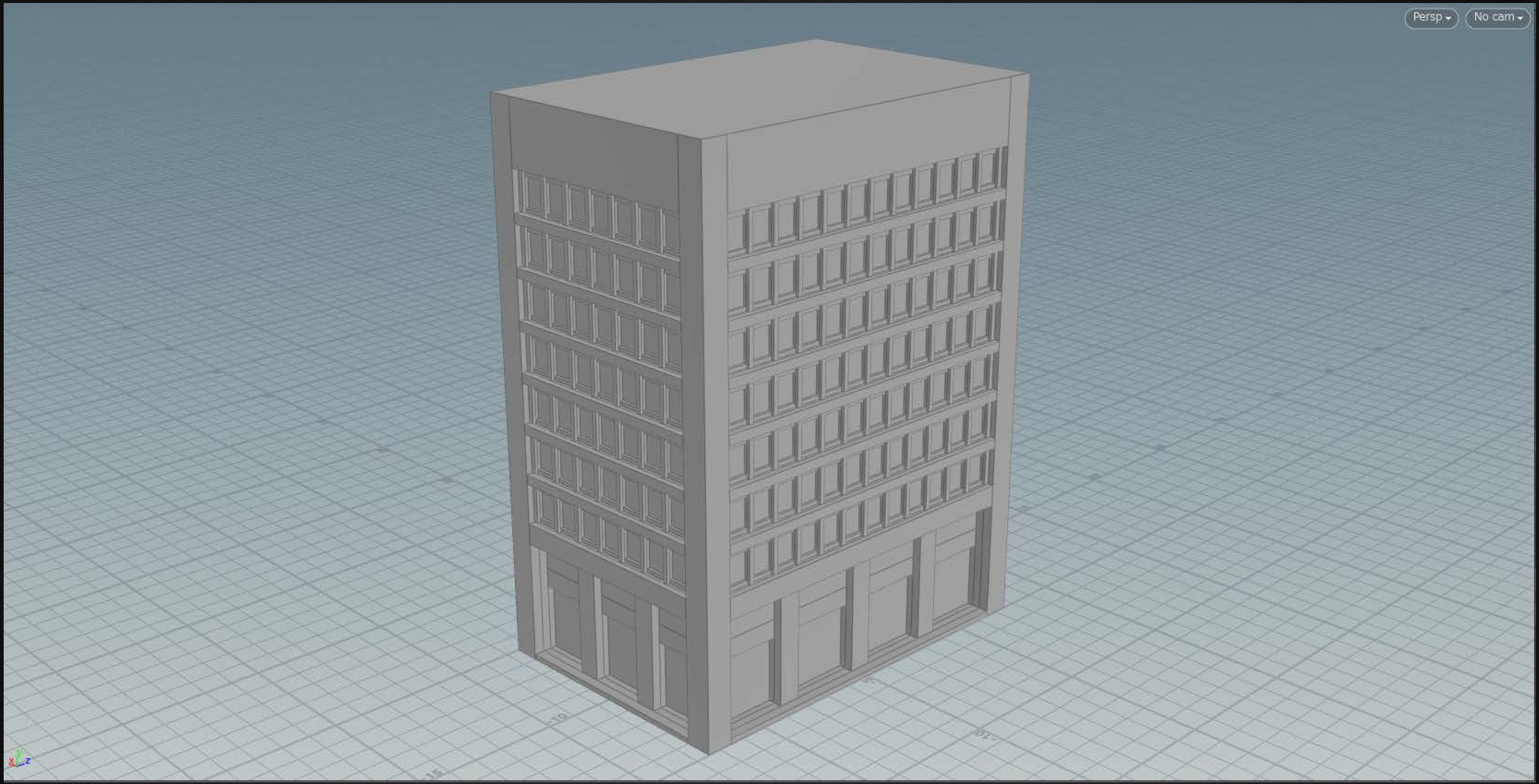


POLYPHONY™ DIGITAL

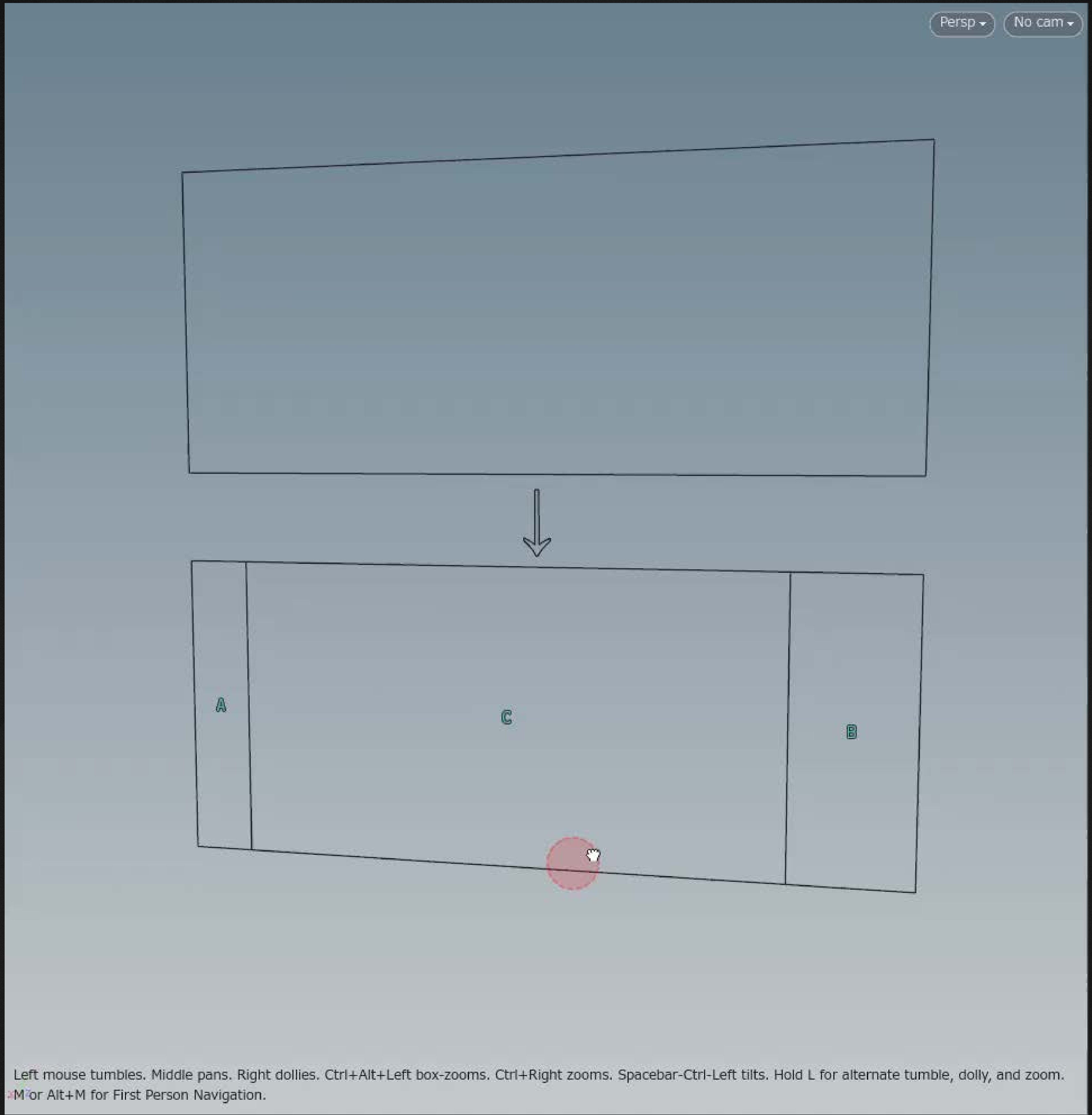


File Edit Render Assets Windows Megascans Labs Help
Build
Main
Create Modify Model Polygon Deform Texture Rigging Characters Hair Utils Terrain Simple FX Cloud FX Volume
Lights and Collisions Particles Grains Vellum Rigid Bodies Oceans Pyro FX FEM Wires Crowds
Box Sphere Tube Torus Grid Null Line Circle Curve Bezier Draw Curve Path Spray Paint Font Platonic Solids L-System Metaball File
Camera Point Light Spot Light Area Light Geometry Light Volume Light Distant Light Sky Light GI Light Caustic Light Portal Light Ambient Light
Saito, Akira (PDI) (Akira.C.Saito@sony.com) がサインインしています
Scene View Animation Editor Render View Composite View Motion FX View Geometry Spreadsheet
obj geo1
View
Persp No cam
Left mouse tumbles. Middle pans. Right dollies. Ctrl+Alt+Left box-zooms. Ctrl+Right zooms. Spacebar-Ctrl-Left tilts. Hold L for alternate tumble, dolly, and zoom. M or Alt+M for First Person Navigation.
tube1 Take List Performance Monitor
Tube tube1
Asset Name tube
Consolidate Corner Points
Add Vertex Normals
Center 0 0 0
Rotate 0 0 0
Radius 0.5 0.5
Radius Scale 1
Height 0.52
Rows 2
Columns 10
U Order
V Order
/obj/geo1 Tree View Material Palette Asset Browser
Add Edit Go View Tools Layout Labs Help
Geometry
tube1
transform1
mirror1
transform2
mirror2
polybevel2
normal2
box3
boolean1
polybevel1
normal1
boolean2
matchsize1
null2
24 48 72 96 120 144 168 192 216
0 keys, 0/0 channels
Key All Channels
1 1 240 240
Auto Update

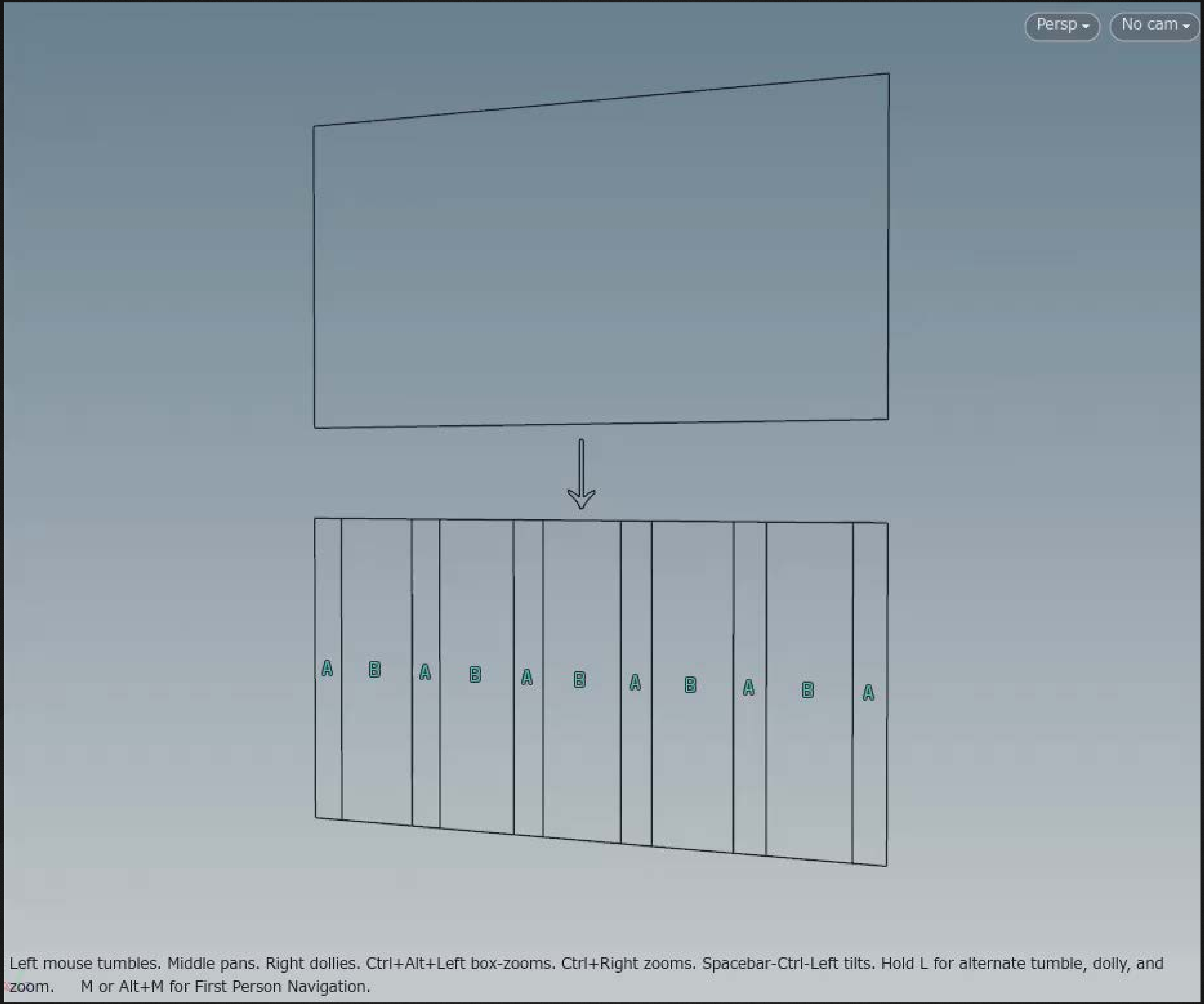
2種類の分割方法でビルのモデリング

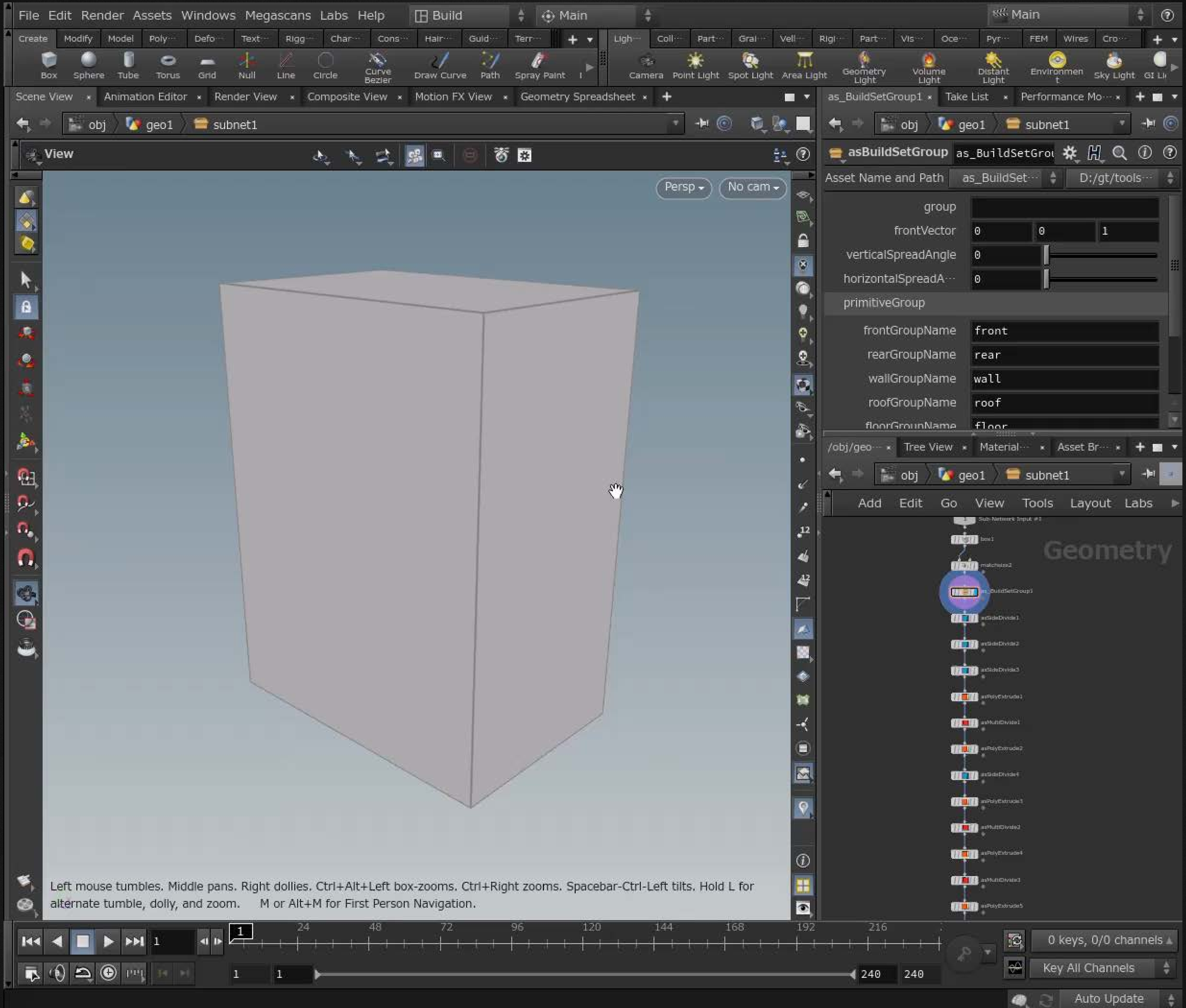


面を三分割する際、両端のAとBは必ず指定した長さに



面を複数に分割する際、必ず指定された長さで分割されるAと
最大の長さが指定されたBで交互に分割する





POLYPHONY™
DIGITAL

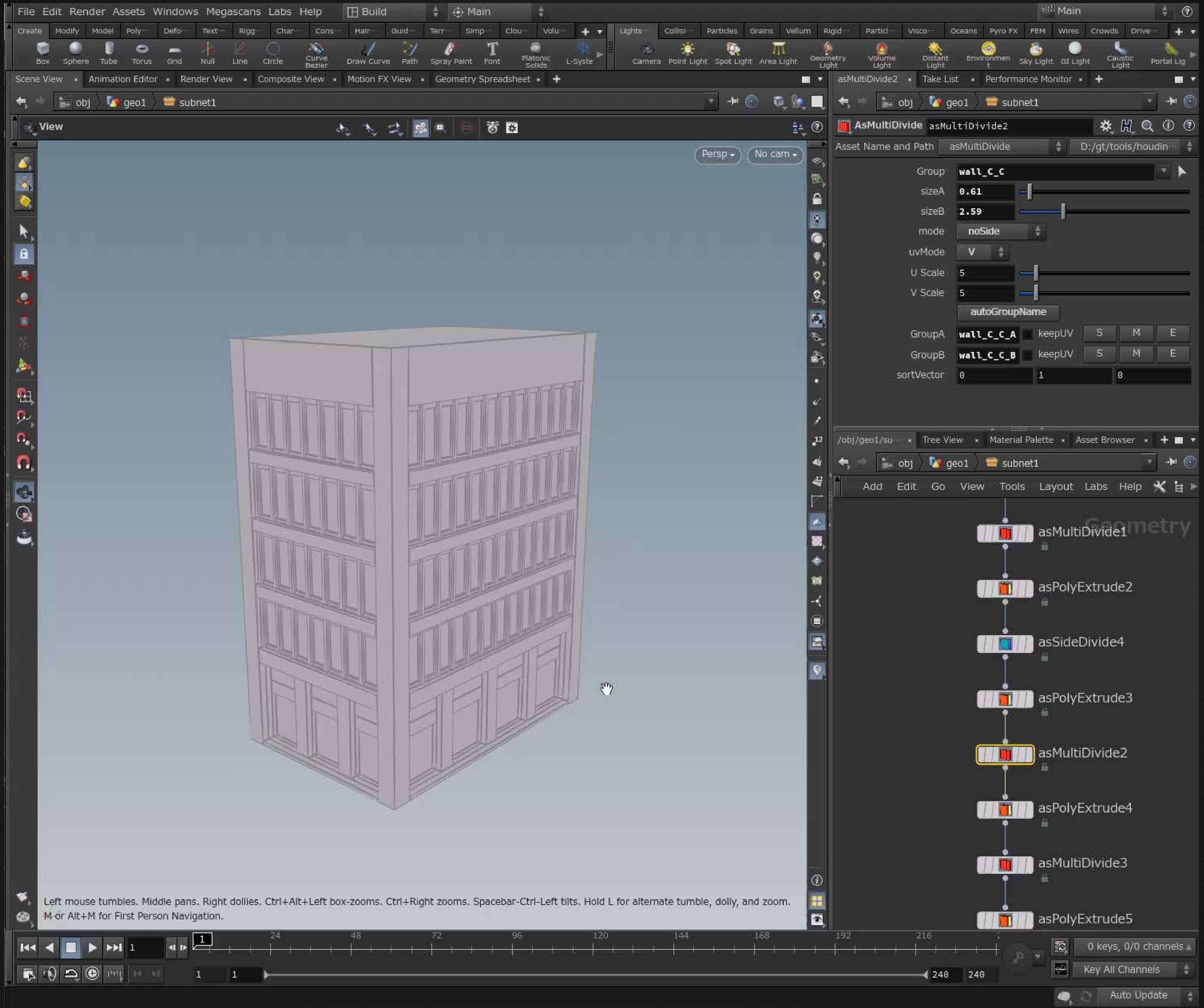
非破壊とは

・どの工程からも修正が行えること。

・上流の工程に変更があっても、破綻なく成果物を生成できる。

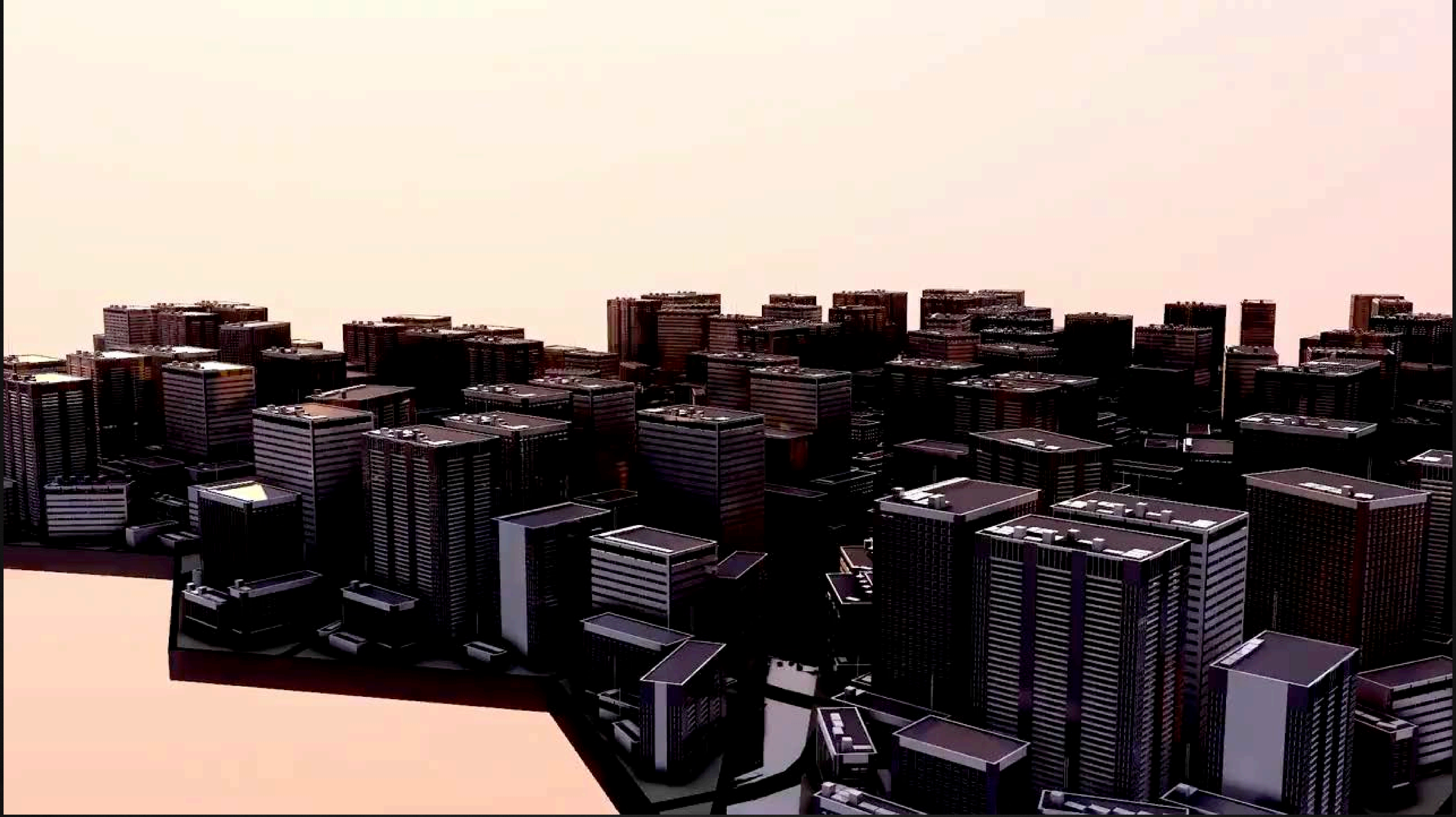
POLYPHONY™ DIGITAL

非破壊とは



POLYPHONY™ DIGITAL

非破壊とは



POLYPHONY™ DIGITAL

「Houdini」とゲーム開発

1993年頃
株式会社ナムコ(後のバンダイナムコエンターテインメント)のアーケードゲームのCGは
「PRISMS(後のHoudini)」を使用し制作されました。

この時すでにガードレールの自動配置や路面のテクスチャUV生成など、
プロシージャルワークフローで背景モデリングが行われていました。

その後数年間はナムコや他の大手デベロッパー数社は
ゲームCG開発に「Houdini」を用いてきました。

POLYPHONY DIGITAL

「Houdini」とゲームCG制作

1990年代後半
一部の破壊や爆発などのエフェクトなどを除いては、
ゲームCG制作の主流アプリケーションはSoftimageやMayaに移り変わります。

アーティストが思い通りの形状を作るには当時の「Houdini」では辛すぎた。

プロシージャル的な作業はAPIやスクリプトなどを用いてツールを作成し解決。

POLYPHONY™ DIGITAL

「Houdini」とゲームCG制作

2010年代中頃から
プラットフォームの高性能化や、オープンワールドゲームの登場により、アセットの質と量が爆発的に増加。

各メーカは、その解決策としてプロシージャルワークフローに着目。再びゲームCG制作のアプリケーションとして「Houdini」に注目が集まり始めました。

2004年　Gran Turismo 4
PlayStation 2

2010年　Gran Turismo 5
PlayStation 3

2017年　Gran Turismo SPORT
PlayStation 4

POLYPHONY™ DIGITAL

「Houdini」とゲームCG制作

2016年頃から
弊社でもプロシージャルワークフローの検証として「Houdini」を導入開始。

2017年10月に発売された
『グランツーリスモＳＰＯＲＴ』に収録されたコースの一部は「Houdini」によるプロシージャルワークフローで生成されています。

2022年3月に発売されたシリーズ最新作『グランツーリスモ７』では、様々な分野でHoudiniが利用されています。

2022年　Gran Turismo 7
PlayStation 5

Houdiniの特徴

Art

Houdini™

Engineering

Houdiniの特徴

- 全てがプロシージャル(非破壊)
- 堅牢性
- コンテキストが整理され汎用性が高い
- データビジュアライズに優れている
- 独自スクリプトVEXが使いやすく高速
- 様々なデータを同様の操作で扱うことが出来る
- HDA(Houdini Digital Asset)という仕組みで、ツールの再利用がしやすい
- 様々な場所でPythonを使用できる

Houdiniの特徴

- 全てがプロシージャル(非破壊)
- 堅牢性
- コンテキストが整理され汎用性が高い
- データビジュアライズに優れている
- 独自スクリプトVEXが使いやすく高速
- 様々なデータを同様の操作で扱うことが出来る
- HDA(Houdini Digital Asset)という仕組みで、ツールの再利用がしやすい
- 様々な場所でPythonを使用できる

堅牢性

映像製作でのVFX製作分野で長きに渡り使用されいた

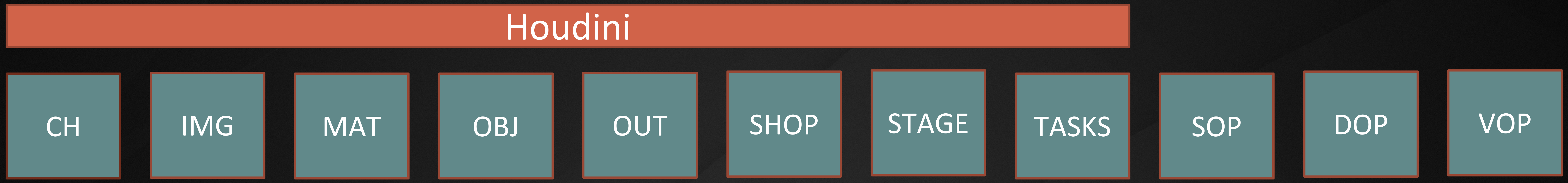
複雑かつ大規模な物理シミュレーション等の実績が多く、
アプリケーション自体が非常に堅牢。

その堅牢性の反面、処理速度は遅めとの評価だったが、
最適化や近年のCPU・GPUの発達により、その弱点が克服されつつある。

Houdiniの特徴

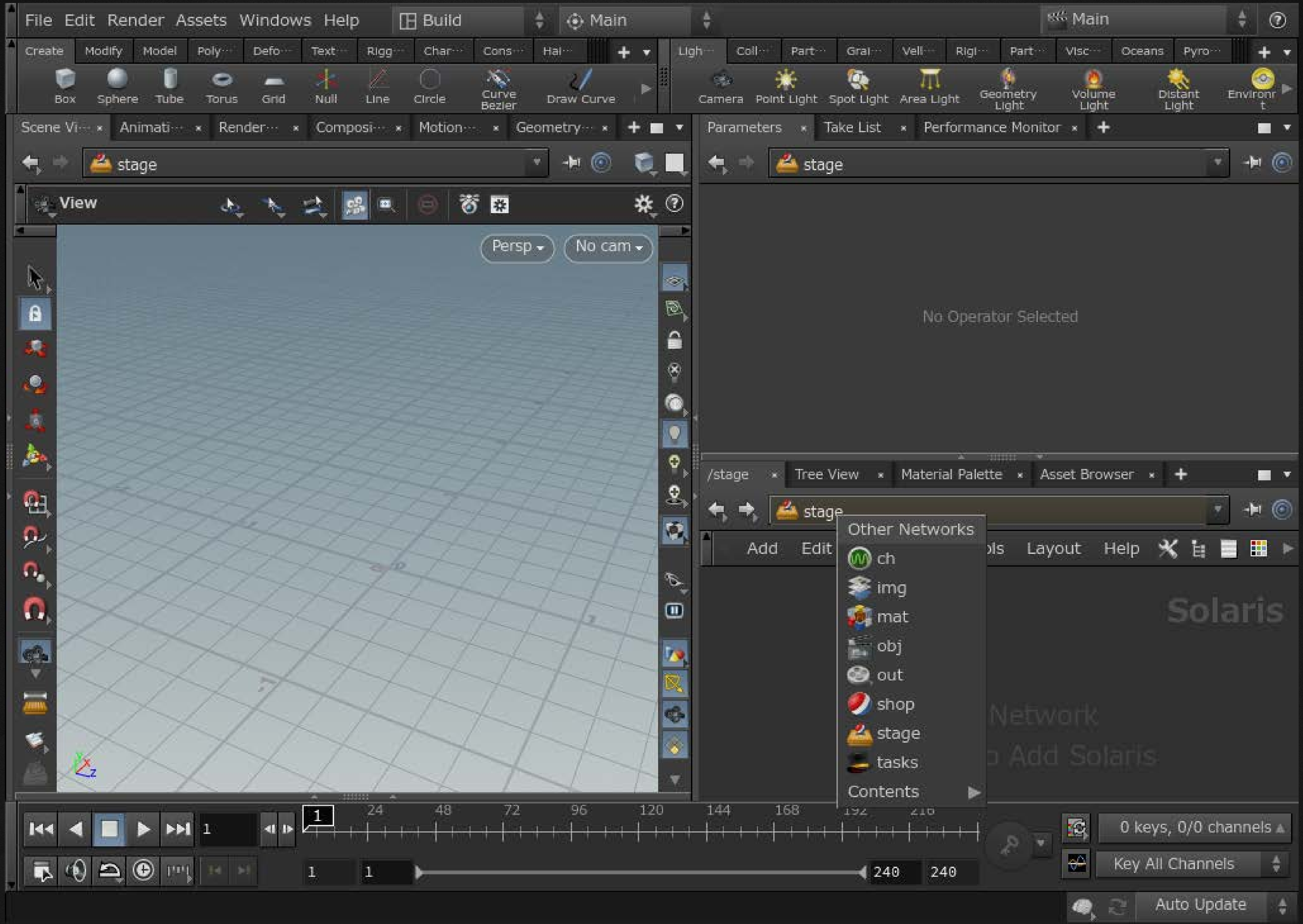
- 全てがプロシージャル(非破壊)
- 堅牢性
- コンテキストが整理され汎用性が高い
- データビジュアライズに優れている
- 独自スクリプトVEXが使いやすく高速
- 様々なデータを同様の操作で扱うことが出来る
- HDA(Houdini Digital Asset)という仕組みで、ツールの再利用がしやすい
- 様々な場所でPythonを使用できる

コンテキスト



- Houdiniは多機能すぎて学習が困難といわれることが多い
- 全ての機能はコンテキストという区分でしっかり分かれている。

コンテキスト



POLYPHONY DIGITAL

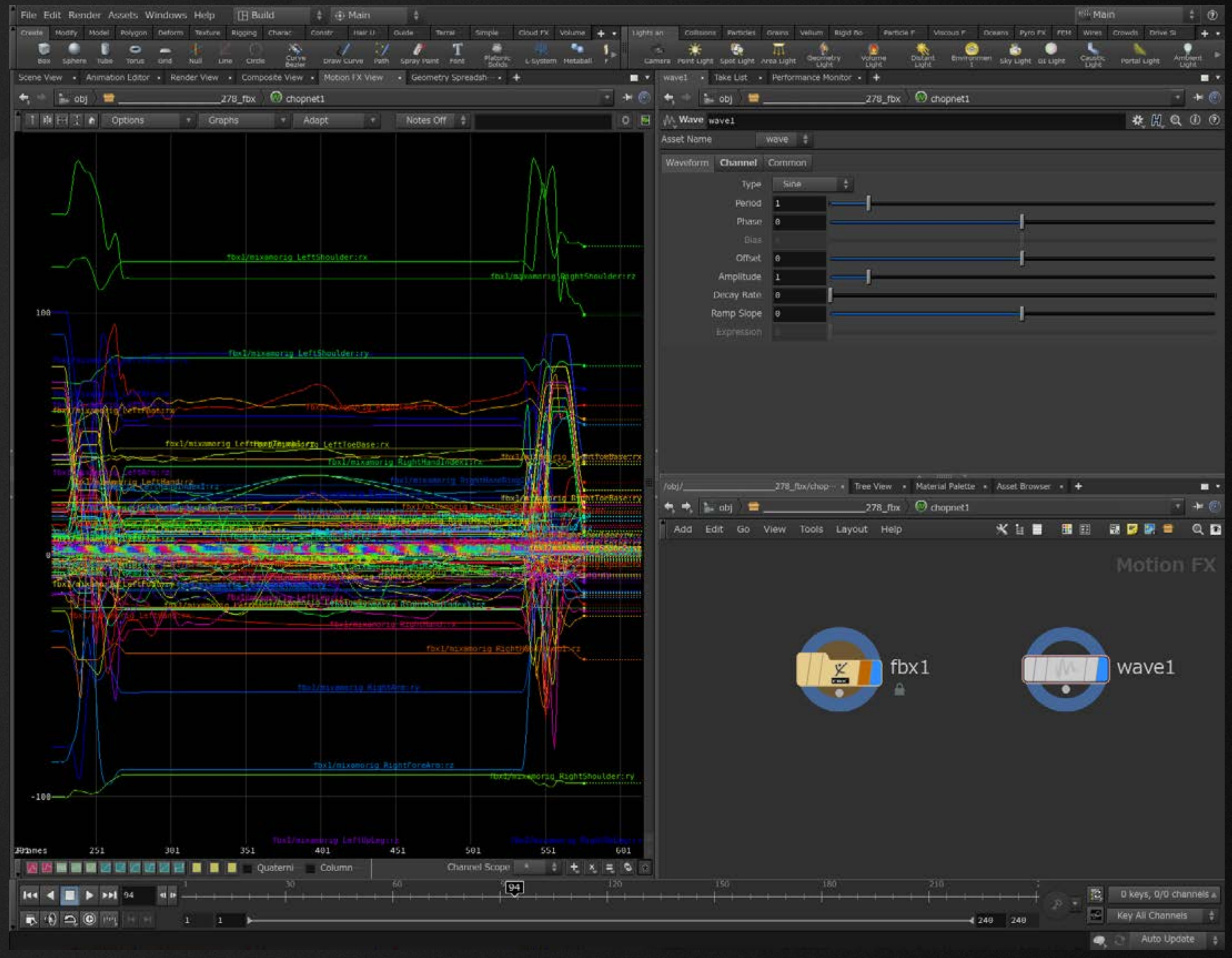
コンテキスト　CH

Houdini

CH | IMG | MAT | OBJ | OUT | SHOP | STAGE | TASKS | SOP | DOP | VOP

CH : Motion FX

モーキャプデータやサウンド、波形に関する編集を行う事が出来る
マウスや、MIDI機器などの入力をリアルタイムにキャプチャする事も可能



POLYPHONY™ DIGITAL

コンテキスト IMG

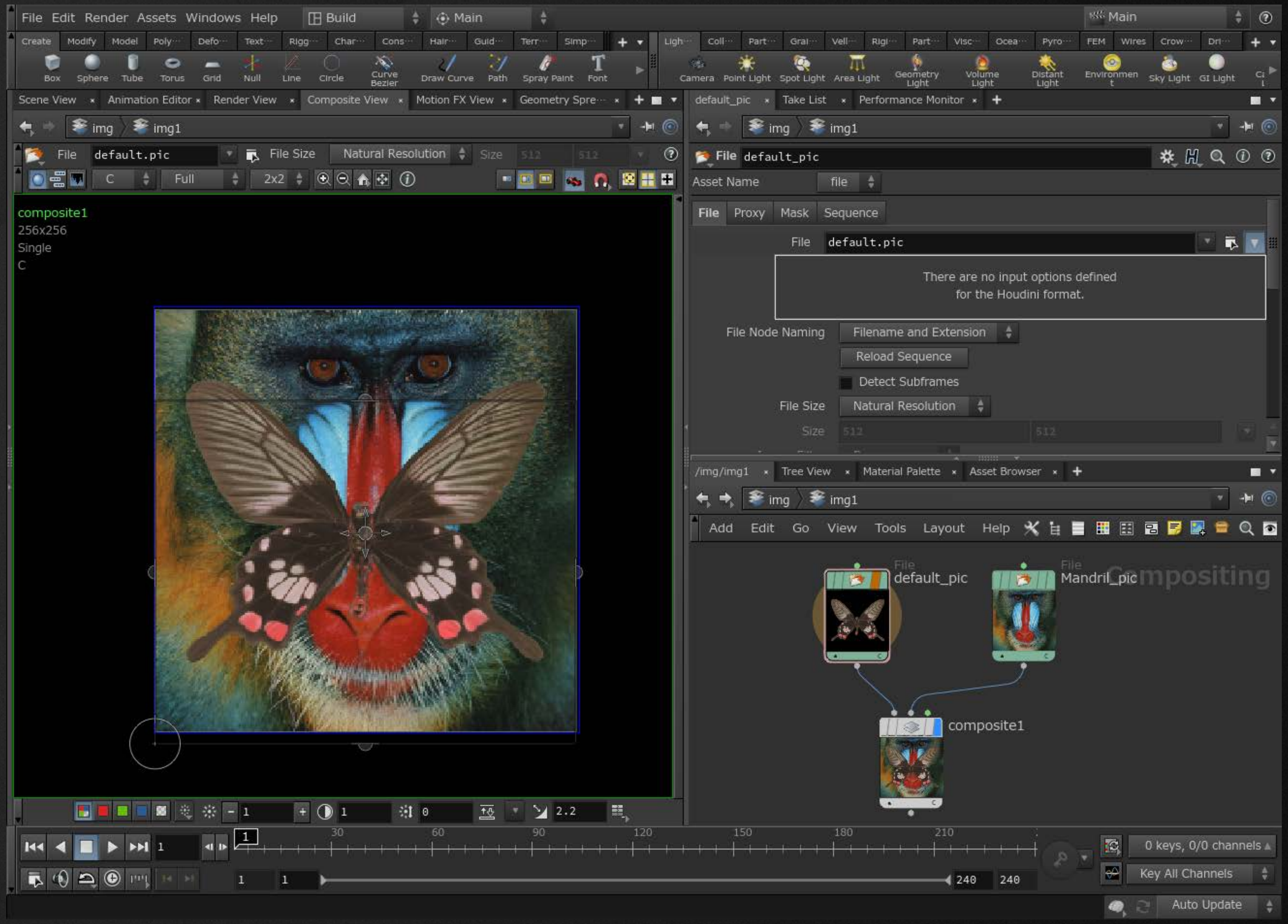
Houdini

CH | IMG | MAT | OBJ | OUT | SHOP | STAGE | TASKS | SOP | DOP | VOP

IMG： Compositing

画像()編集を行うコンテキスト。
オブジェクトに張るテクスチャ生成、
レンダリング後の連番画像の加工など、様々な編集を行う事が可能。

PythonのPIL(Pillow)と同等のシンプルな画像編集や、
動画編集ツールの様な加工が可能。



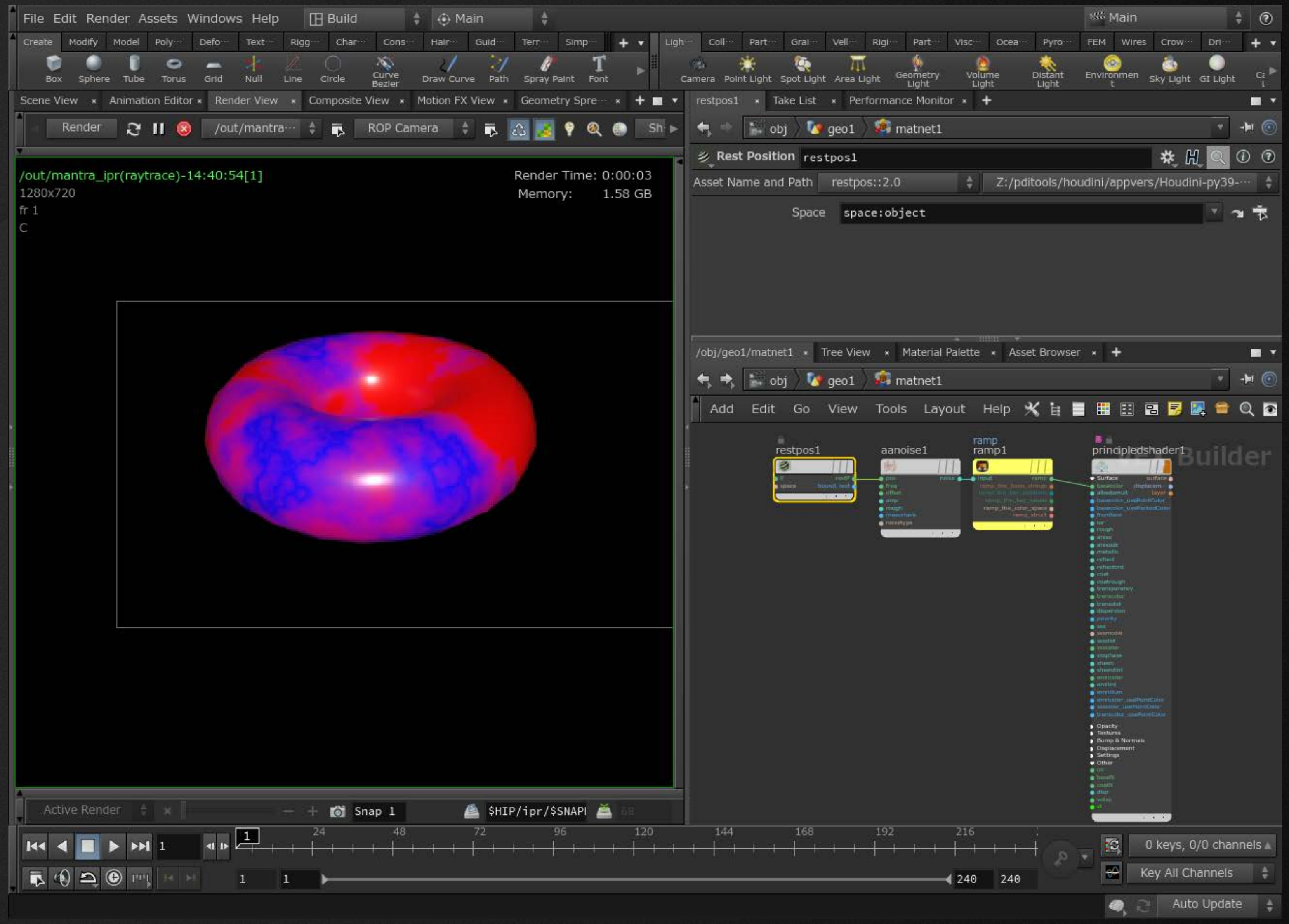
コンテキスト　MAT

Houdini

CH | IMG | MAT | OBJ | OUT | SHOP | STAGE | TASKS | SOP | DOP | VOP

MAT :　VEX Builder(Material)

Houdiniの標準レンダラーMantraやKarmaでレンダリング可能なマテリアルをノードベースで編集可能。
Material Xも使用可能。



POLYPHONY™ DIGITAL

コンテキスト OBJ

Houdini

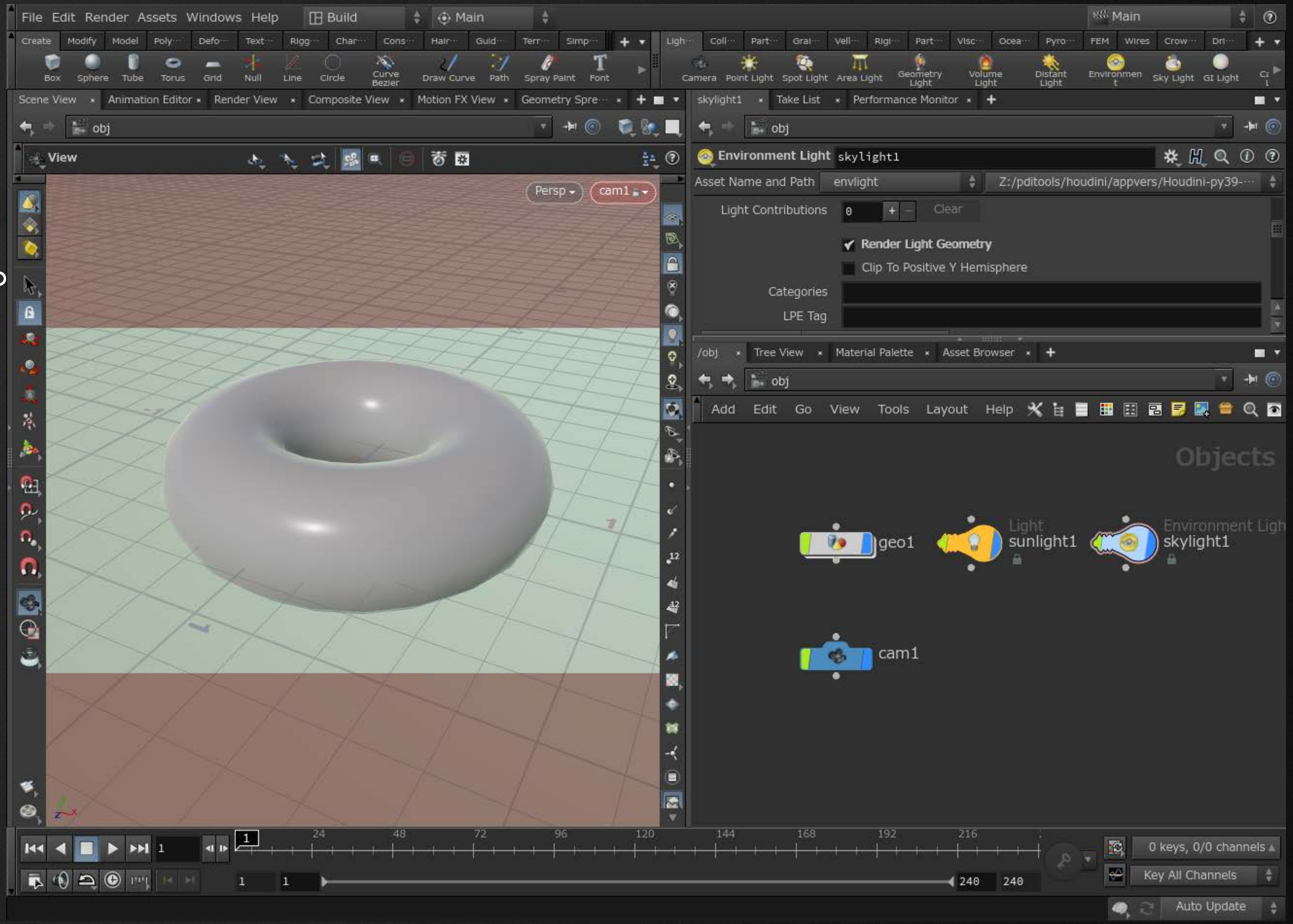
CH | IMG | MAT | **OBJ** | OUT | SHOP | STAGE | TASKS | SOP | DOP | VOP

OBJ : Object

ライトやカメラ、オブジェクトの配置を行い、シーン構築を行う。
Houdiniの最も基礎的な部分。

デフォルトでは起動直後のコンテキスト。

OBJの下層にある「GEOMETRY」コンテキストでモデリングを行う



POLYPHONY™ DIGITAL

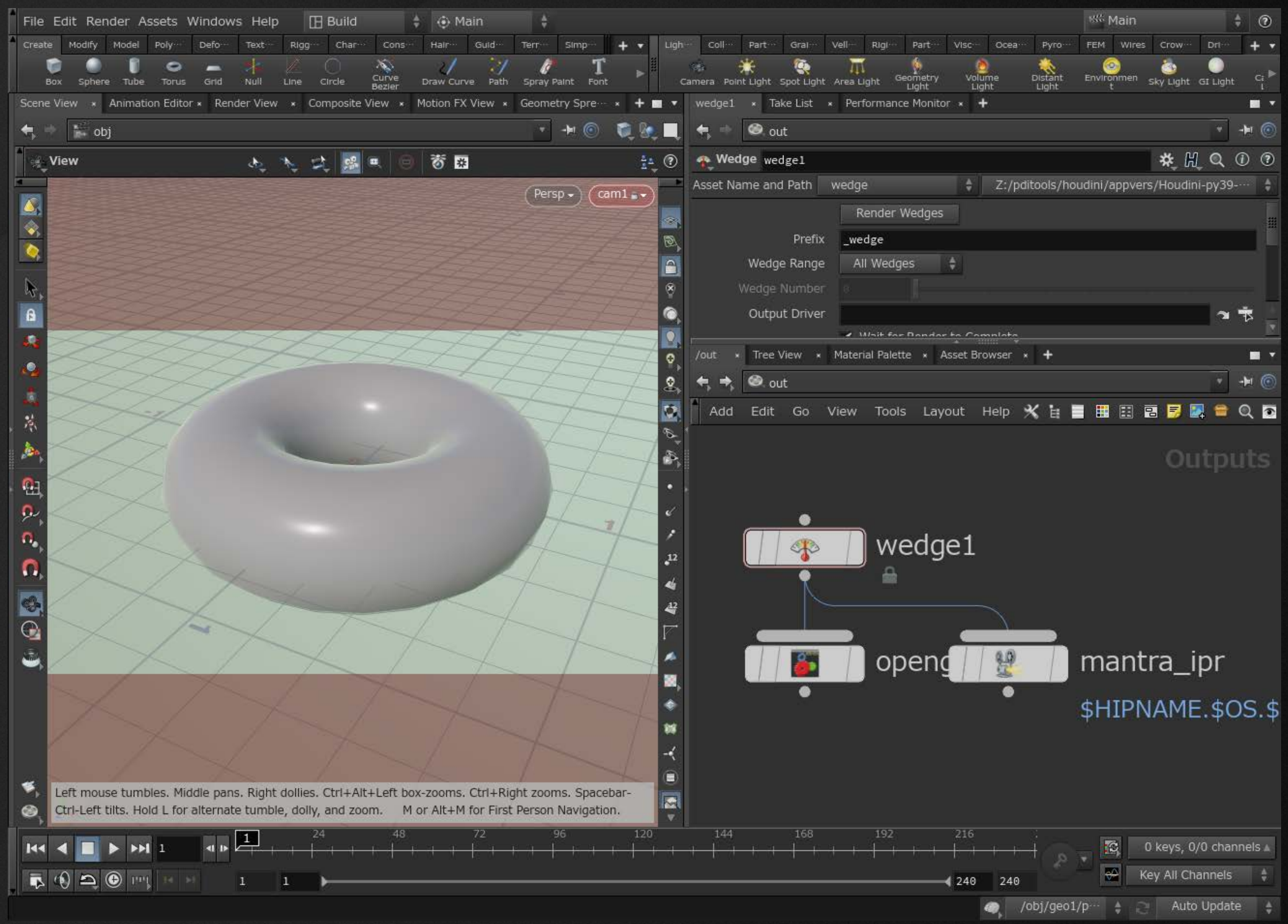
コンテキスト OUT

Houdini

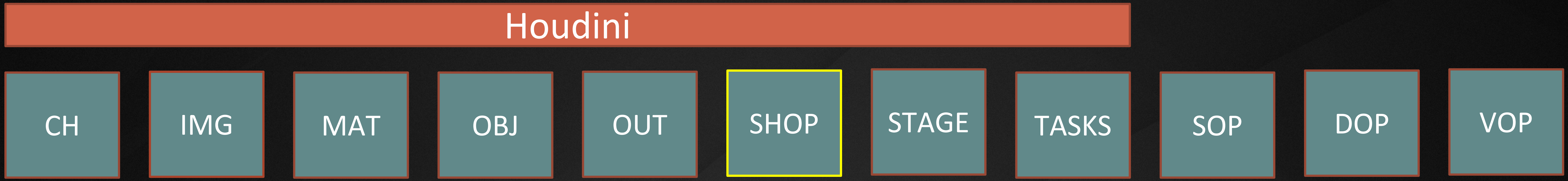
CH | IMG | MAT | OBJ | OUT | SHOP | STAGE | TASKS | SOP | DOP | VOP

OUT : Output(ROP)

レンダリング処理を行うコンテキスト。
レンダリング前後の処理も行う事が可能。
設定を変えて複数パターンの出力を行う等。



コンテキスト SHOP



SHOP : Shader Operator

旧式のマテリアル(シェーダー)編集。
後方互換の為に残っている。

POLYPHONY™ DIGITAL

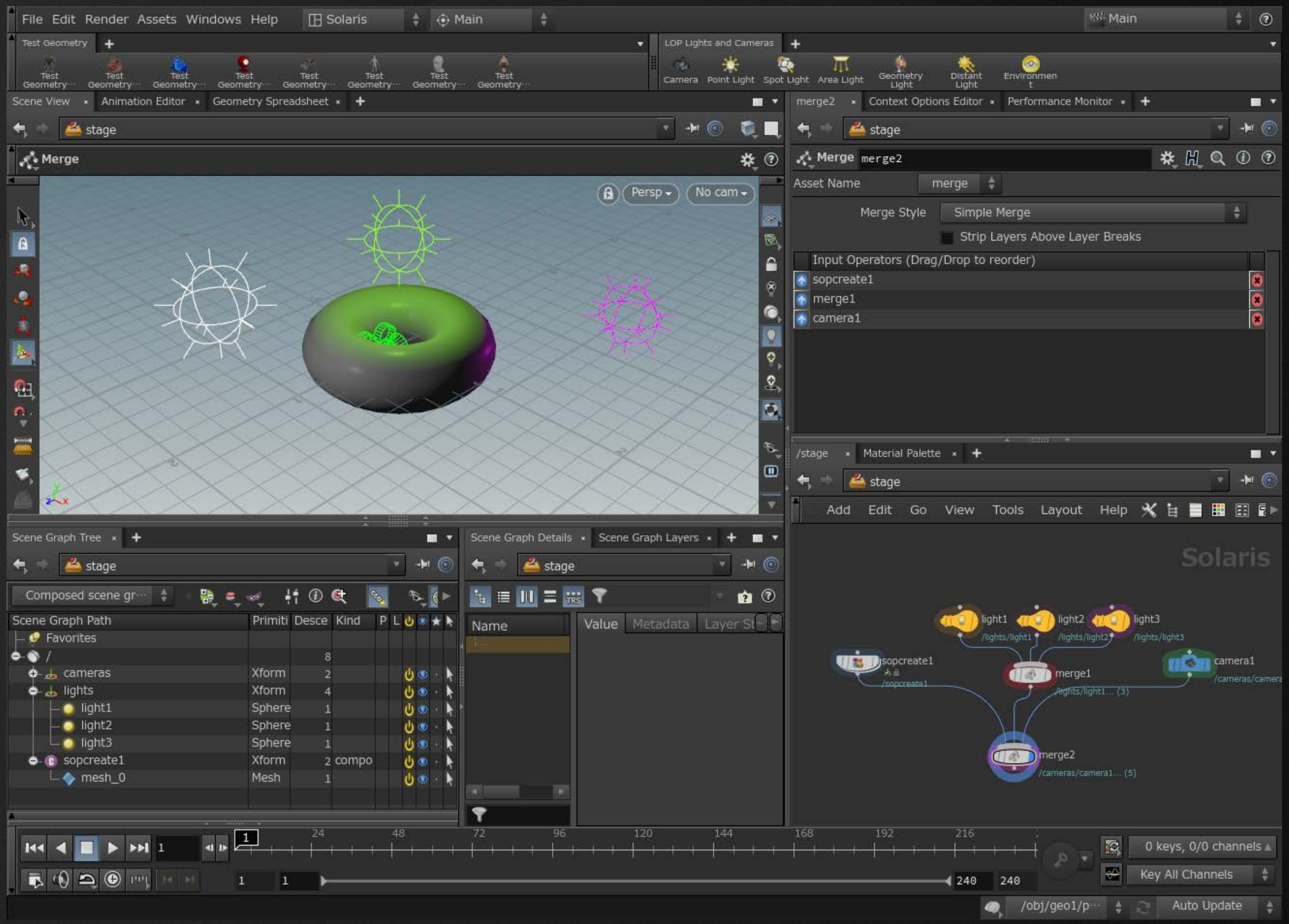
コンテキスト OUT

Houdini

CH | IMG | MAT | OBJ | OUT | SHOP | STAGE | TASKS | SOP | DOP | VOP

STAGE : Solaris

USDベースのシーン構築を行うコンテキスト
非破壊でシーン構築を行える。



POLYPHONY™ DIGITAL

コンテキスト TASK

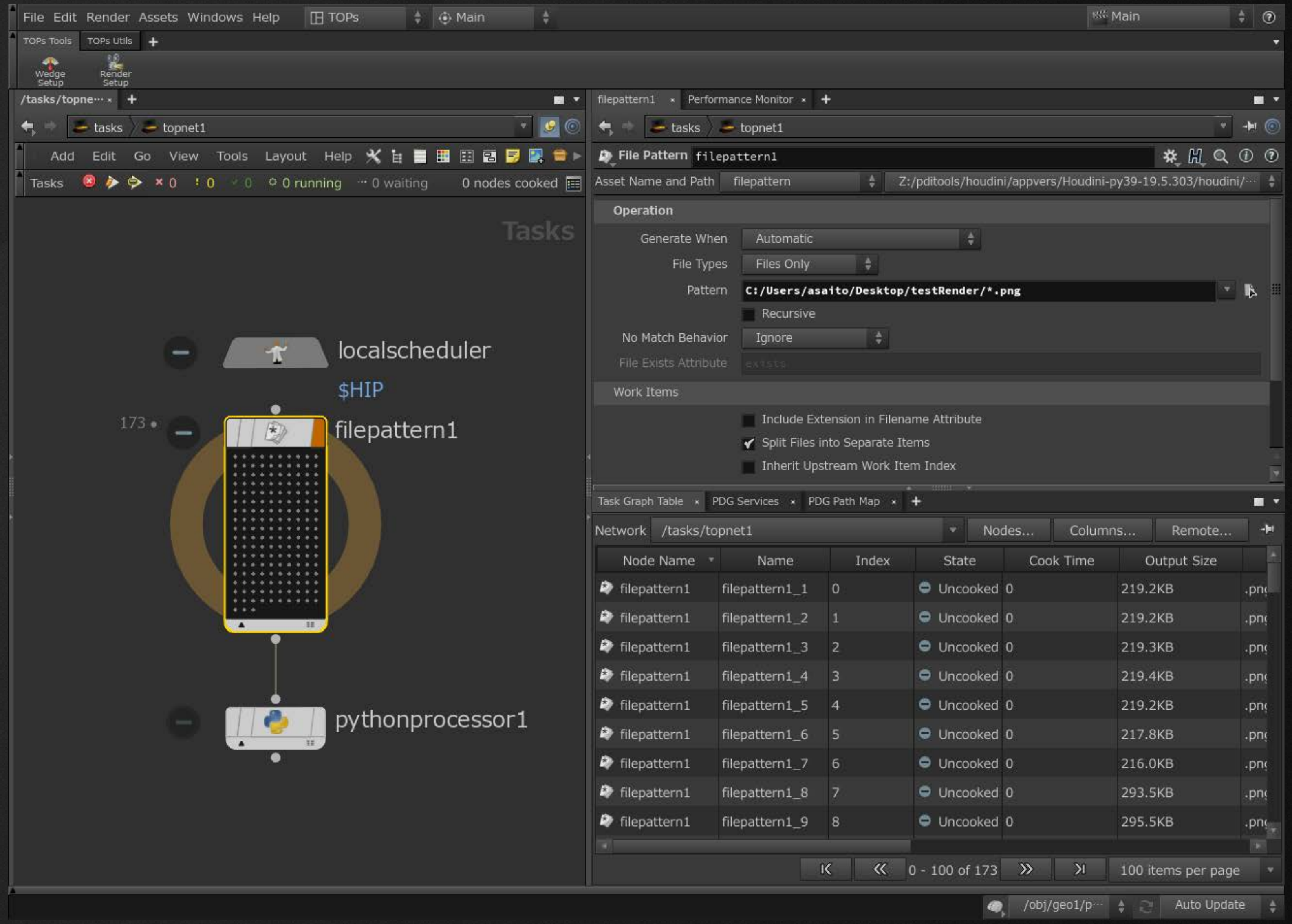
Houdini

CH | IMG | MAT | OBJ | OUT | SHOP | STAGE | TASKS | SOP | DOP | VOP

TASK : Tasks

PDG(Procedural Dependency Graph)

シミュレーションやオブジェクト自動生成、レンダリング、
様々なタスクを管理し並列化して実行する。



POLYPHONY™ DIGITAL

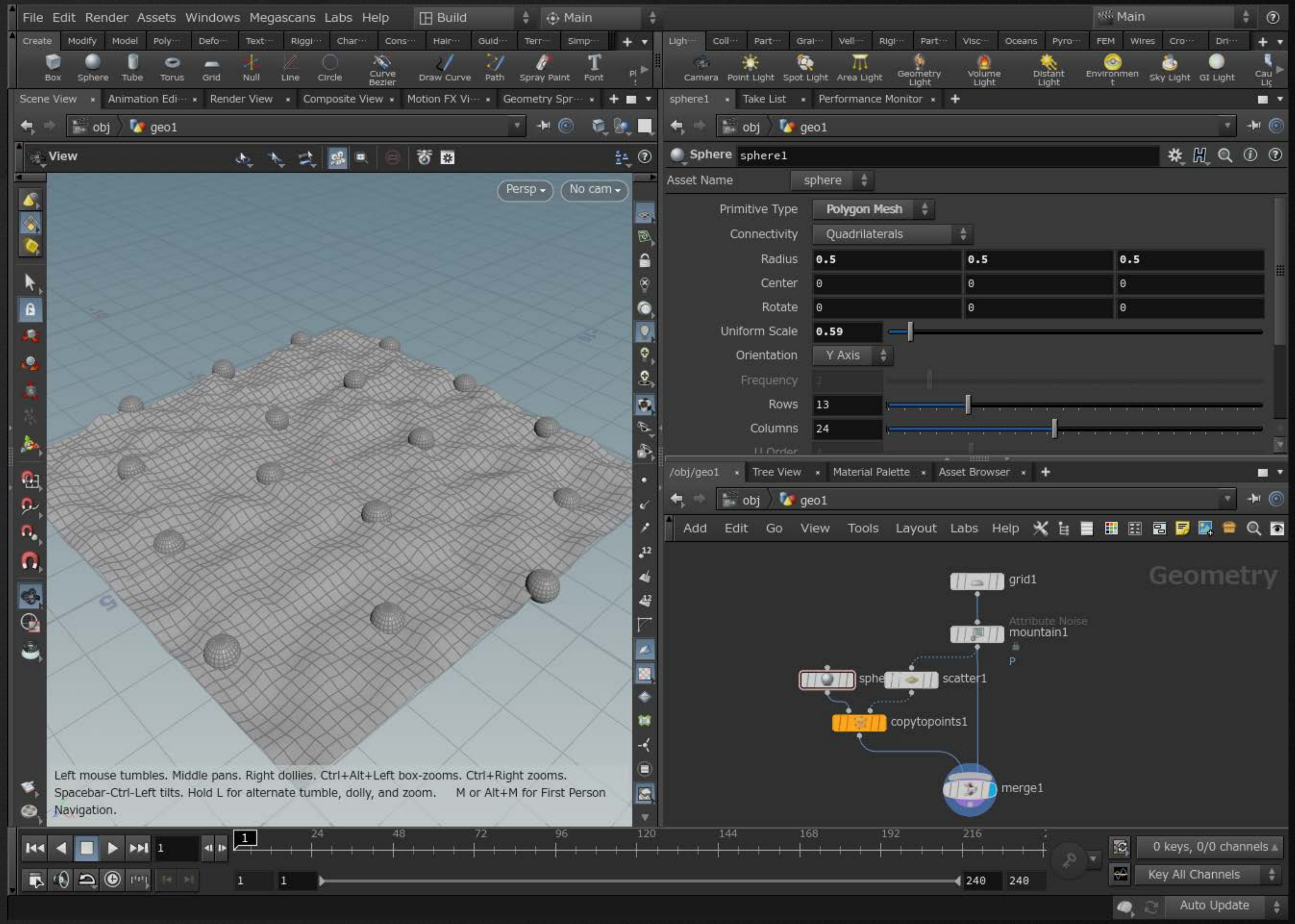
コンテキスト SOP

Houdini

CH | IMG | MAT | OBJ | OUT | SHOP | STAGE | TASKS | **SOP** | DOP | VOP

SOP: Geometry

形状生成(モデリング)を行う部分。
Houdiniの基本。ほとんどの学習教材はここから始まる。
コンテキストOBJの直下で生成する事が多い。



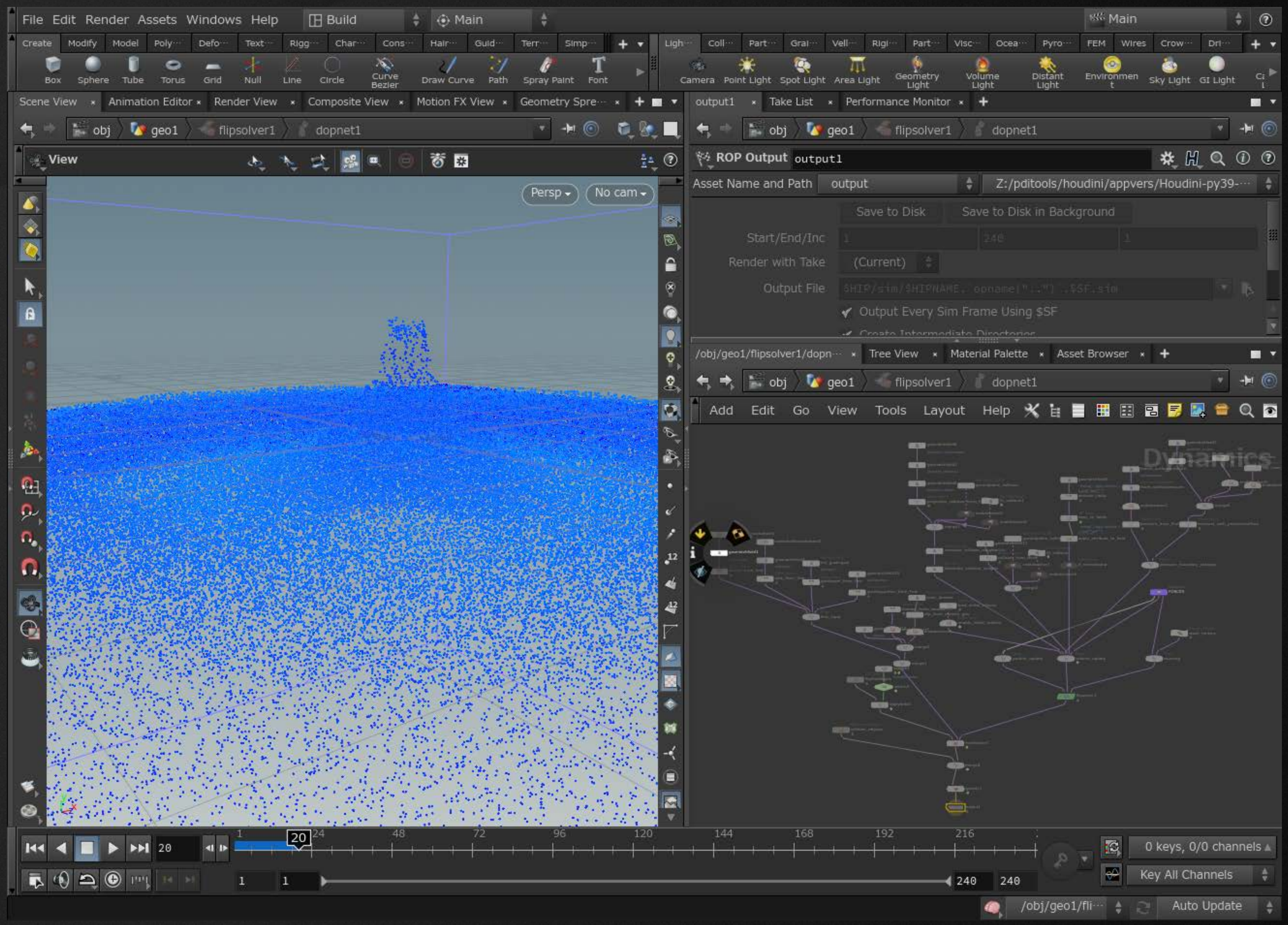
コンテキスト DOP

Houdini

CH | IMG | MAT | OBJ | OUT | SHOP | STAGE | TASKS | SOP | DOP | VOP

DOP: Dynamics

リジッドボディや、PBD、FLIPなど様々な物理シミュレーションを行うコンテキスト



POLYPHONY™ DIGITAL

コンテキスト VOP

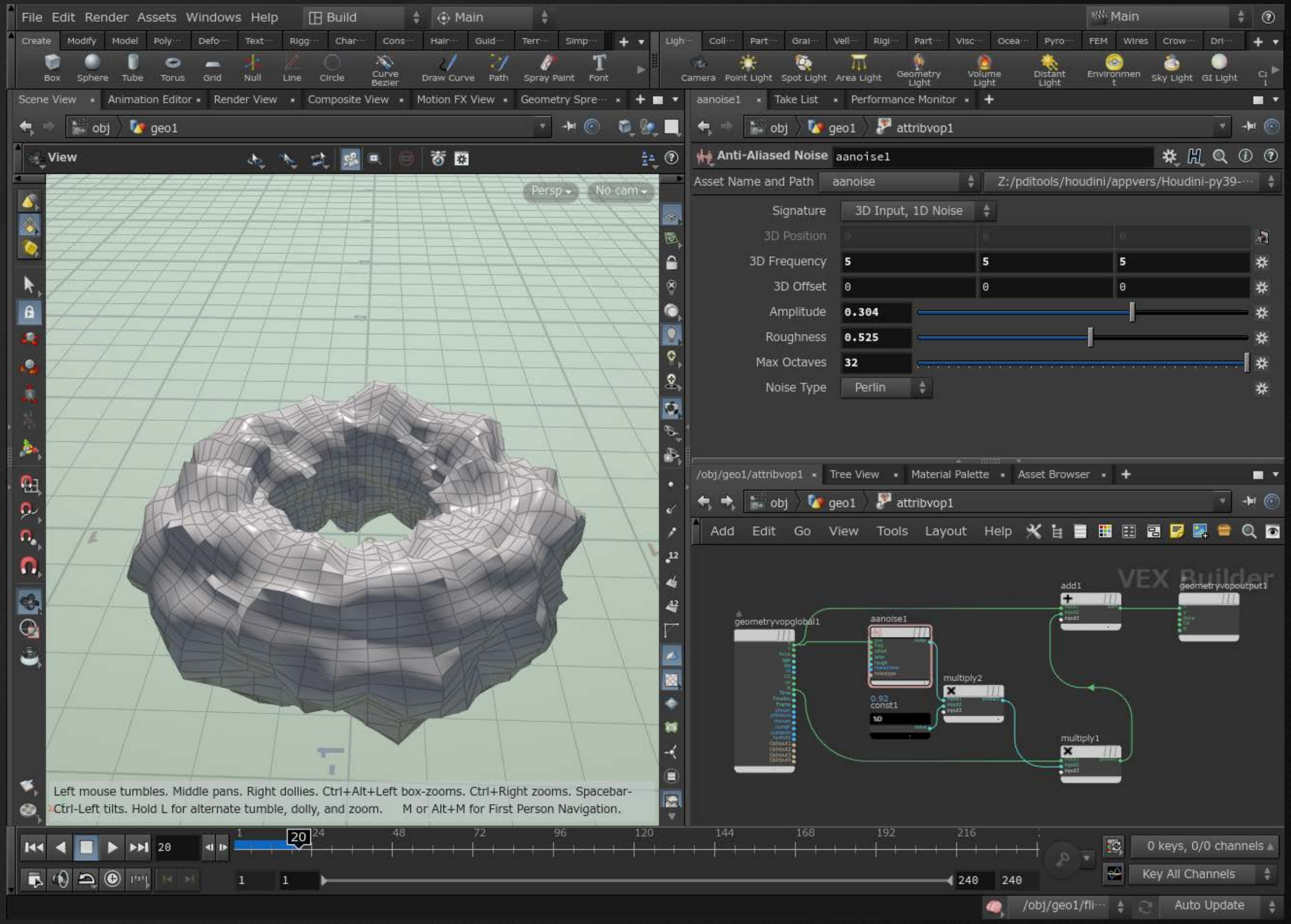
Houdini

CH | IMG | MAT | OBJ | OUT | SHOP | STAGE | TASKS | SOP | DOP | VOP

VOP: VEX Builder

最も低レベルなコンテキスト。MAT(マテリアル設定)そのものであったり、
GEOコンテキスト内のSOPネットワークでモデリングの為に使用する事も多い。

VEX(Vector Expression)というスクリプト言語での置き換えが可能

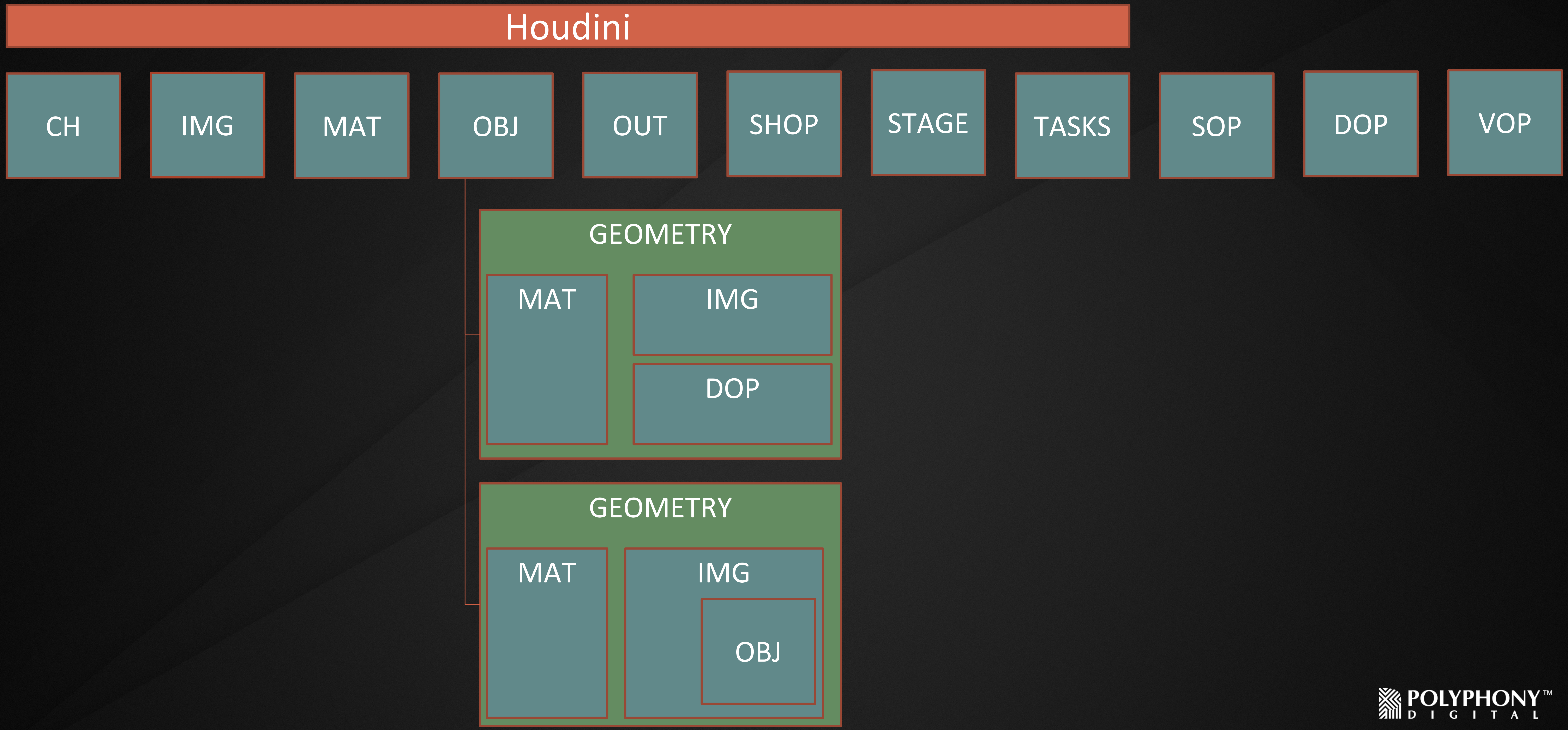


POLYPHONY DIGITAL

コンテキストの汎用性

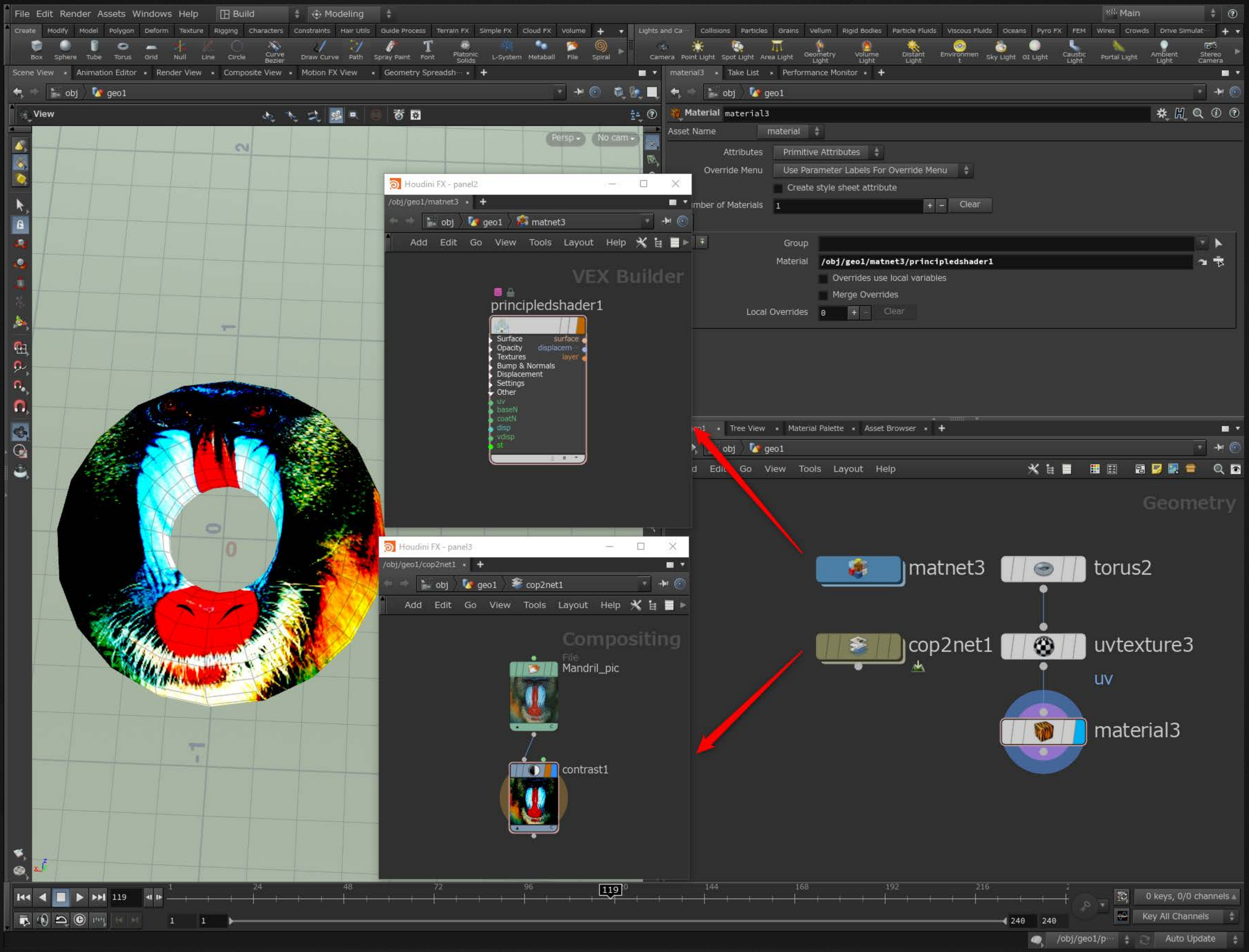
POLYPHONY™ DIGITAL

コンテキストの汎用性



POLYPHONY™ DIGITAL

コンテキストの汎用性



POLYPHONY DIGITAL

Houdiniの特徴

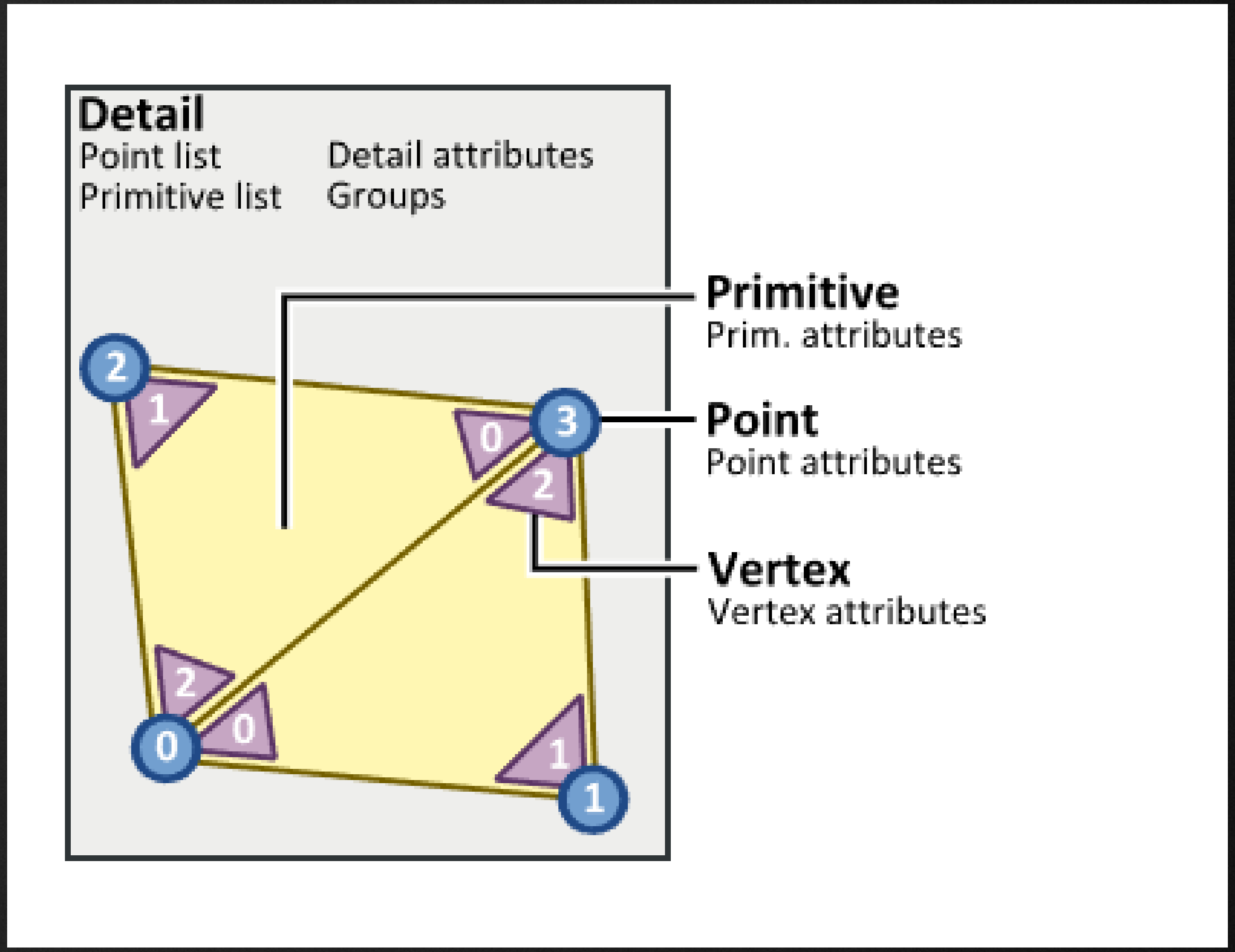
- 全てがプロシージャル(非破壊)
- 堅牢性
- コンテキストが整理され汎用性が高い
- データビジュアライズに優れている
- 独自スクリプトVEXが使いやすく高速
- 様々なデータを同様の操作で扱うことが出来る
- HDA(Houdini Digital Asset)という仕組みで、ツールの再利用がしやすい
- 様々な場所でPythonを使用できる

POLYPHONY™ DIGITAL

データビジュアライズ

ポリゴンモデルのデータ(アトリビュート)を付加できる場所(コンポーネント)

- Geometry(Detail)
- Point
- Vertex
- Primitive(ポリゴン)



POLYPHONY DIGITAL

アトリビュート ビジュアライズ

アトリビュート例

・Geometry(Detail)

string name//オブジェクトの名称
int ID//オブジェクトID

・Point

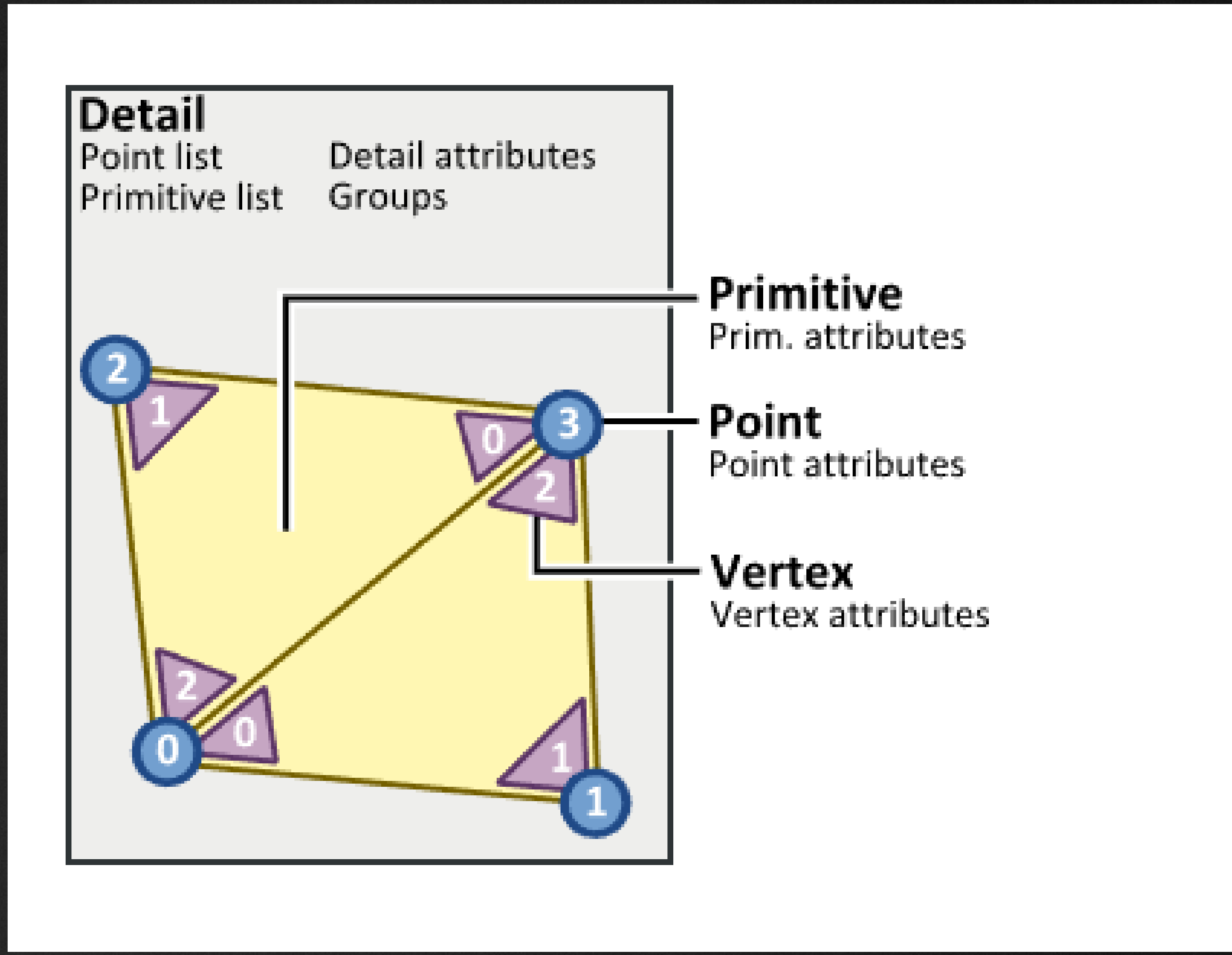
vector P　//頂点座標

・Vertex

vector N　//法線
vector uv　//UV
vector Cd　//頂点カラー

・Primitive(ポリゴン)

string　shop_materialPath　//マテリアル情報

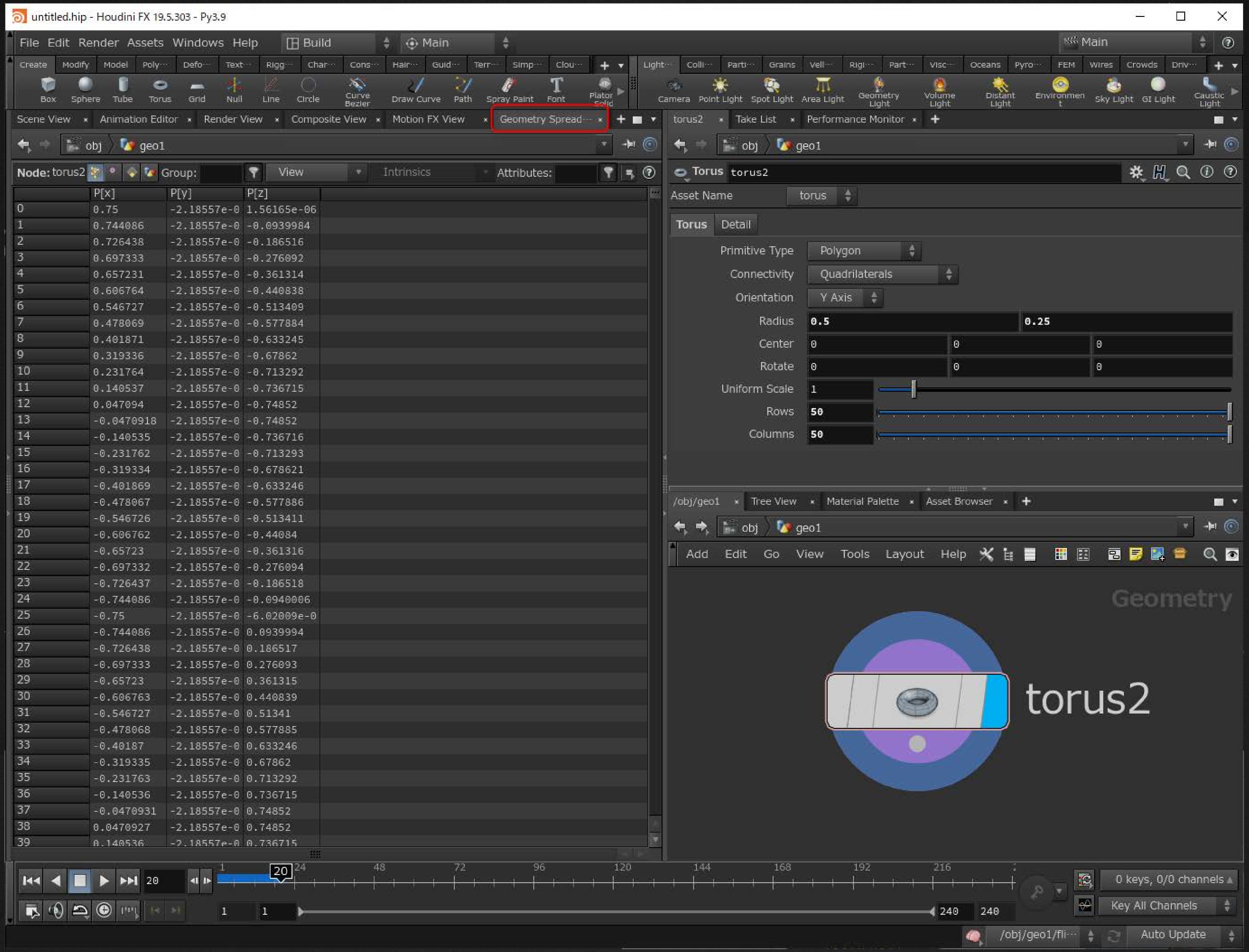


アトリビュート ビジュアライズ

アトリビュートの型
- float
- vector2(2float)
- vector3(3float)
- vector4(4float)
- int
- matrix2(2*2float)
- matrix3(3*3float)
- matrix(4*4float)
- string
- dict

それぞれの一次元配列
構造体も使えるが準備が必要

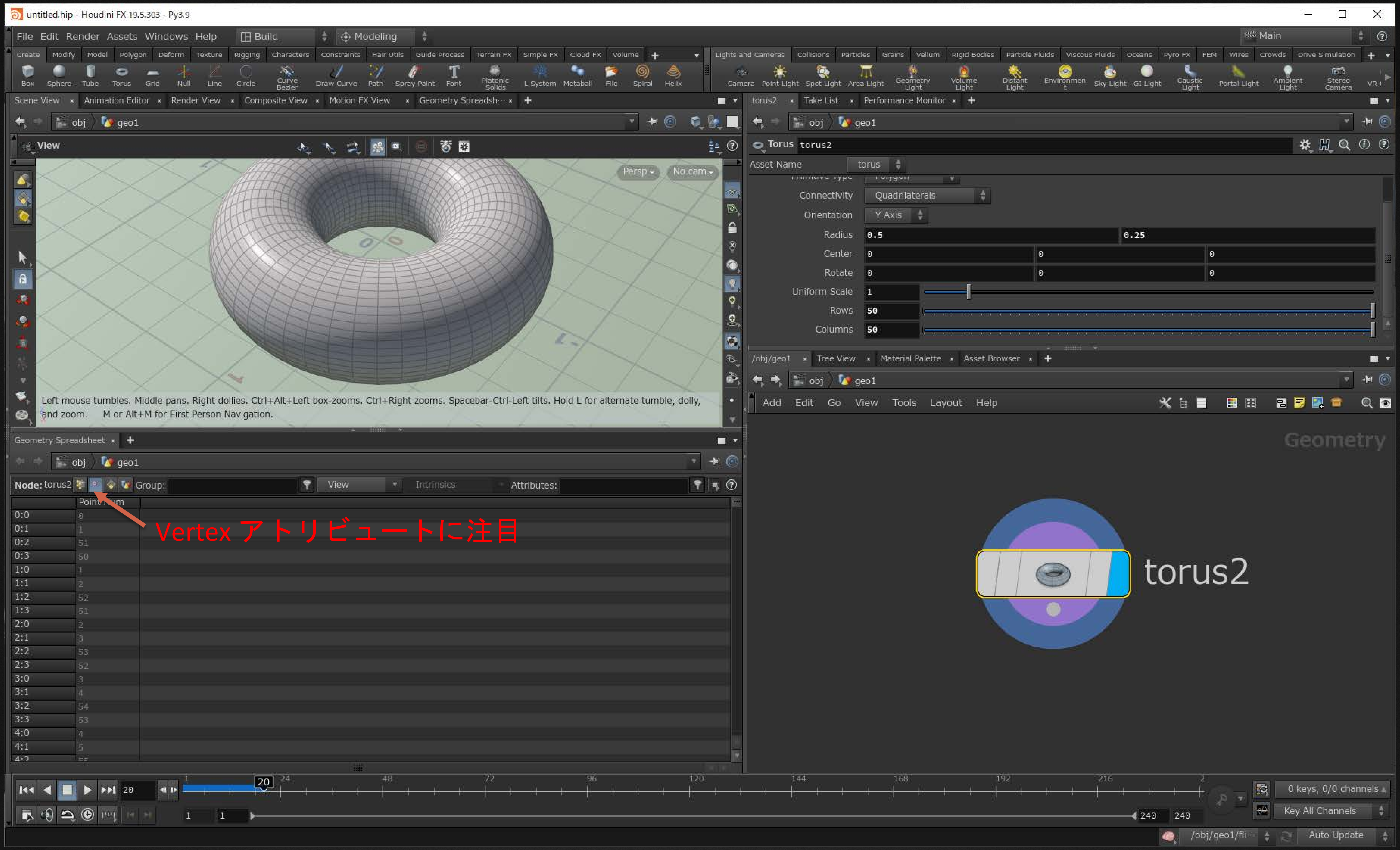
アトリビュート ビジュアライズ



Geometry spreadsheet でアトリビュートを確認可能

POLYPHONY DIGITAL

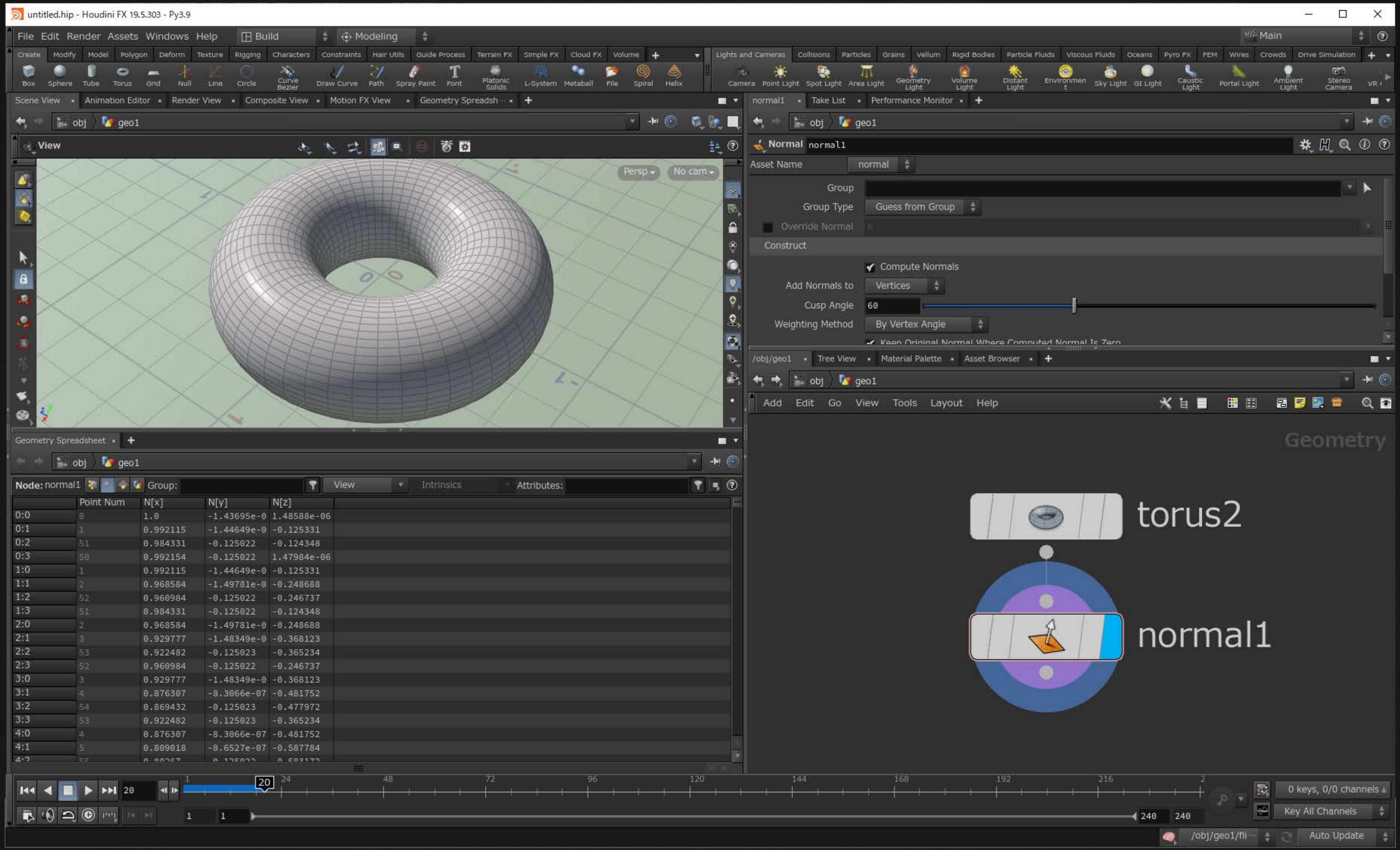
アトリビュート ビジュアライズ



Torus 生成直後

POLYPHONY™ DIGITAL

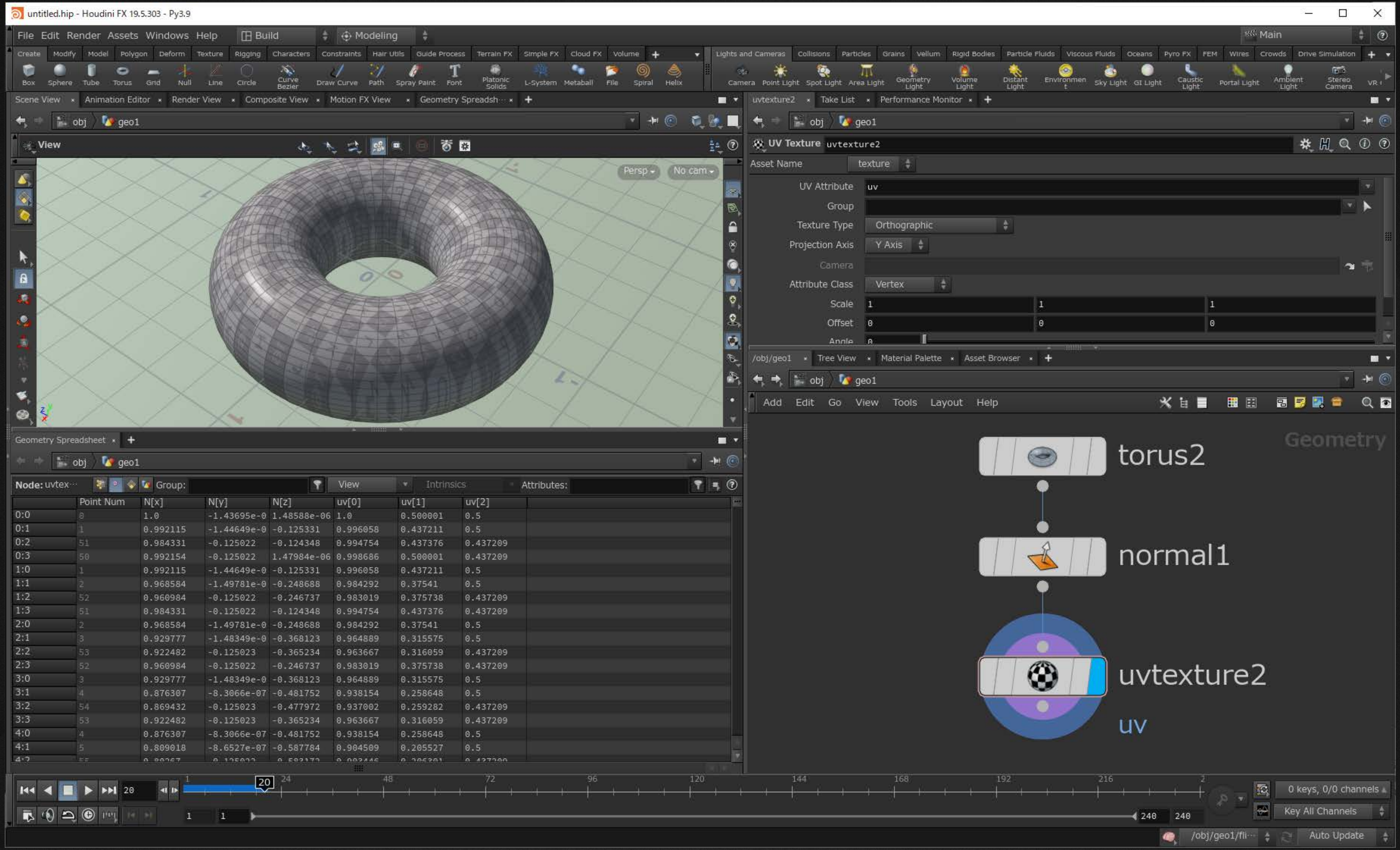
アトリビュート ビジュアライズ



Normal SOP を接続し法線を計算

POLYPHONY™ DIGITAL

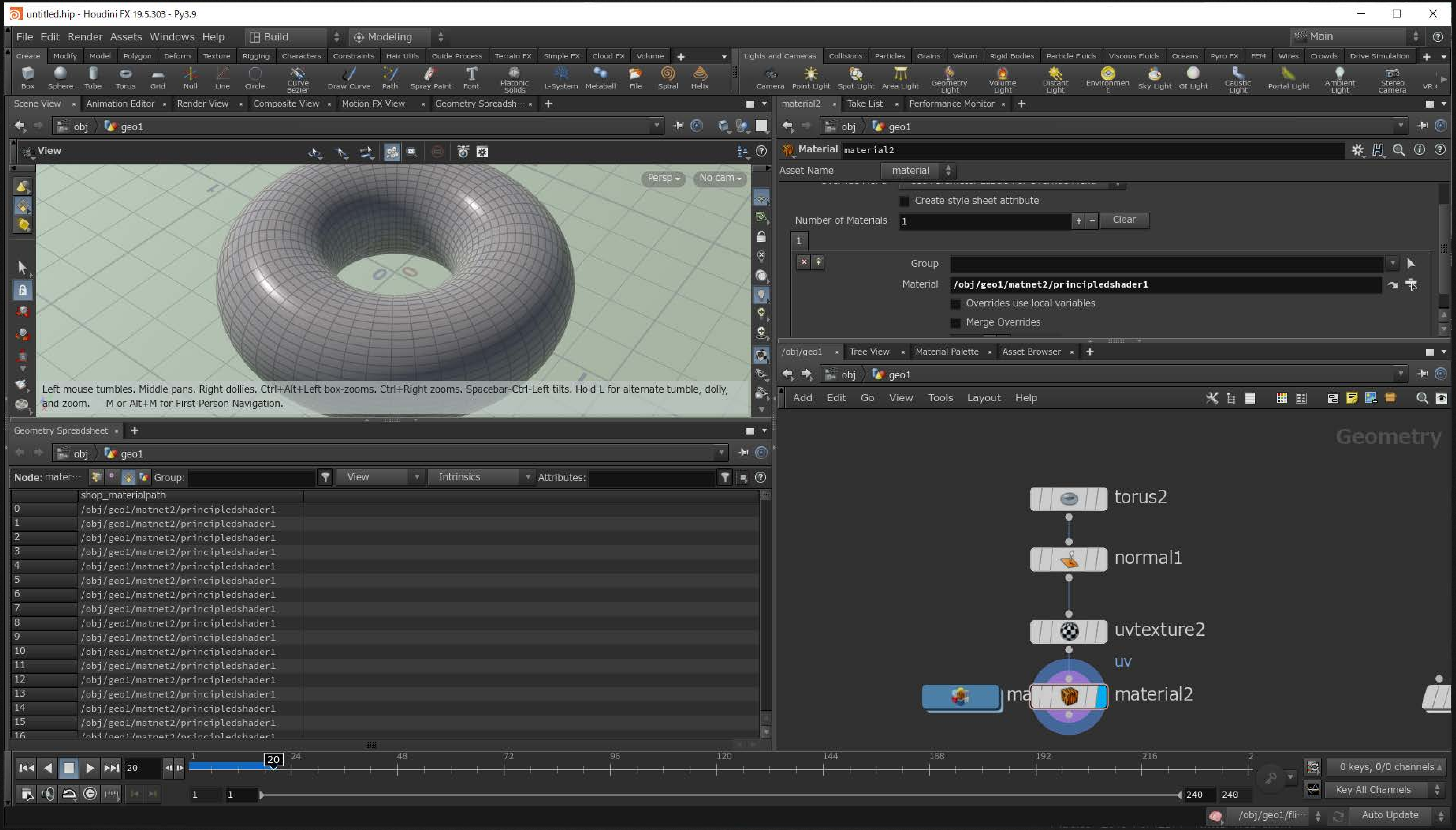
アトリビュート ビジュアライズ



UV Texture SOP を接続しUVを設定

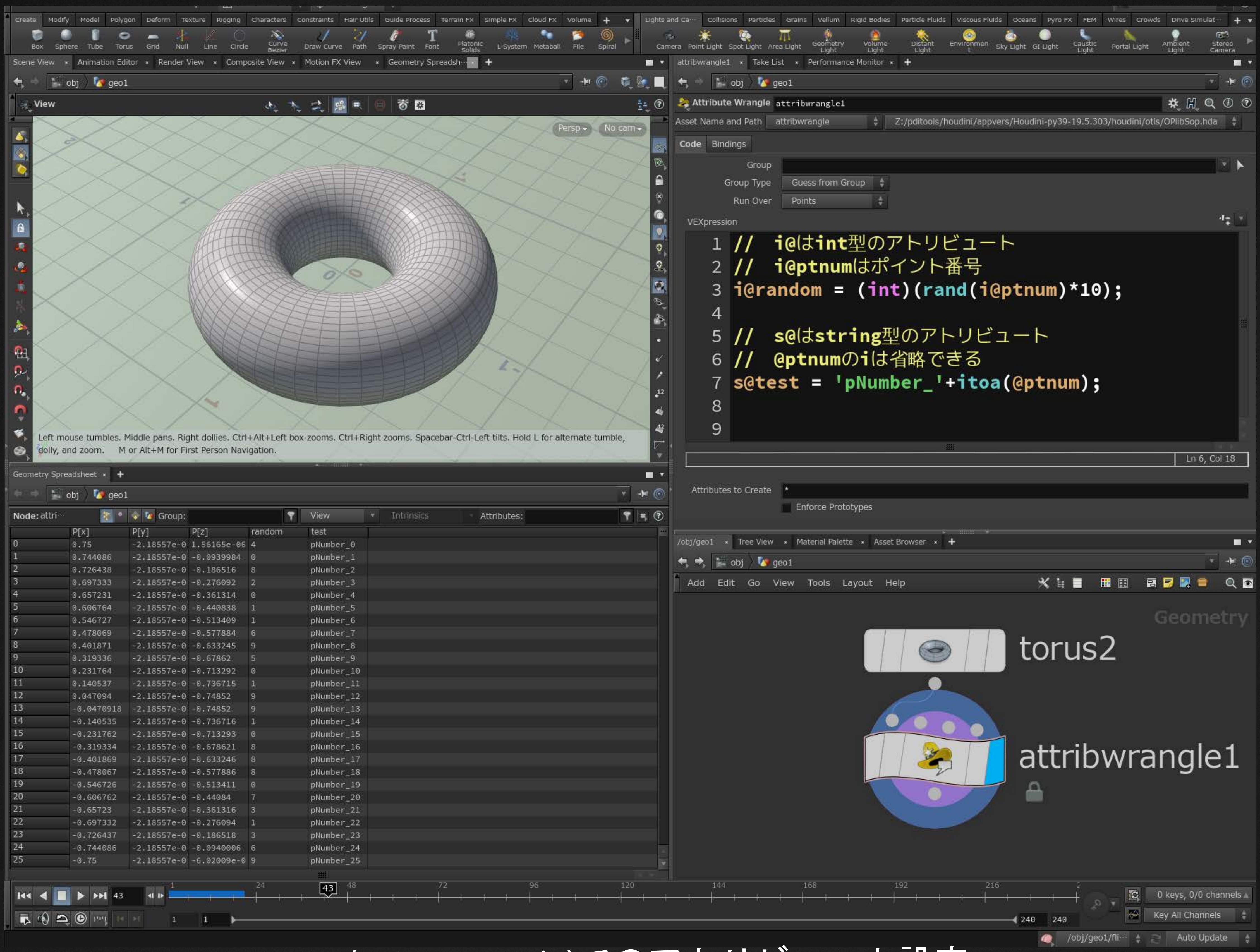
POLYPHONY™ DIGITAL

アトリビュート ビジュアライズ



Material SOP を接続しprimitive アトリビュートにマテリアル情報を付加

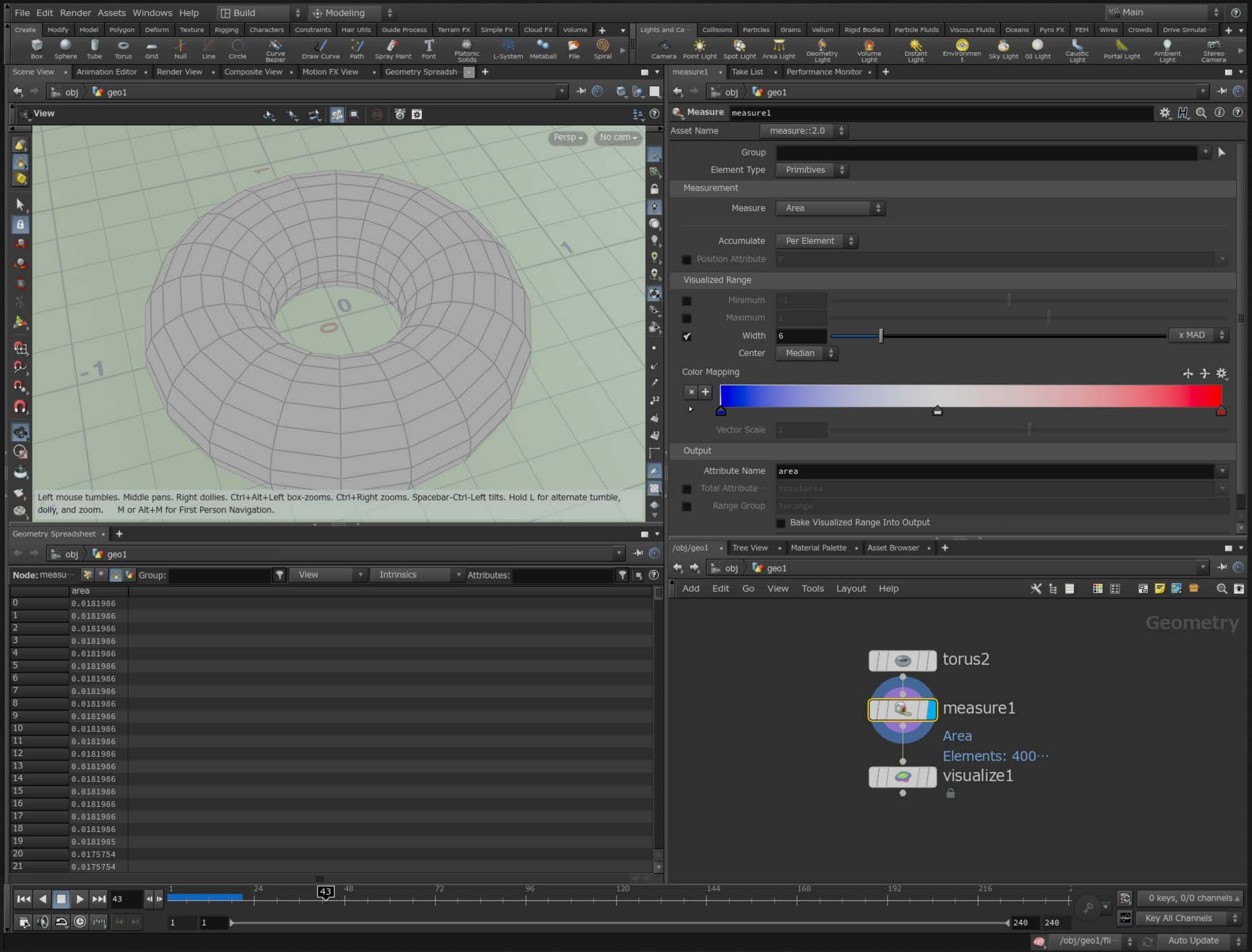
アトリビュート ビジュアライズ



VEX(Point Wrangle)でのアトリビュート設定

POLYPHONY™ DIGITAL

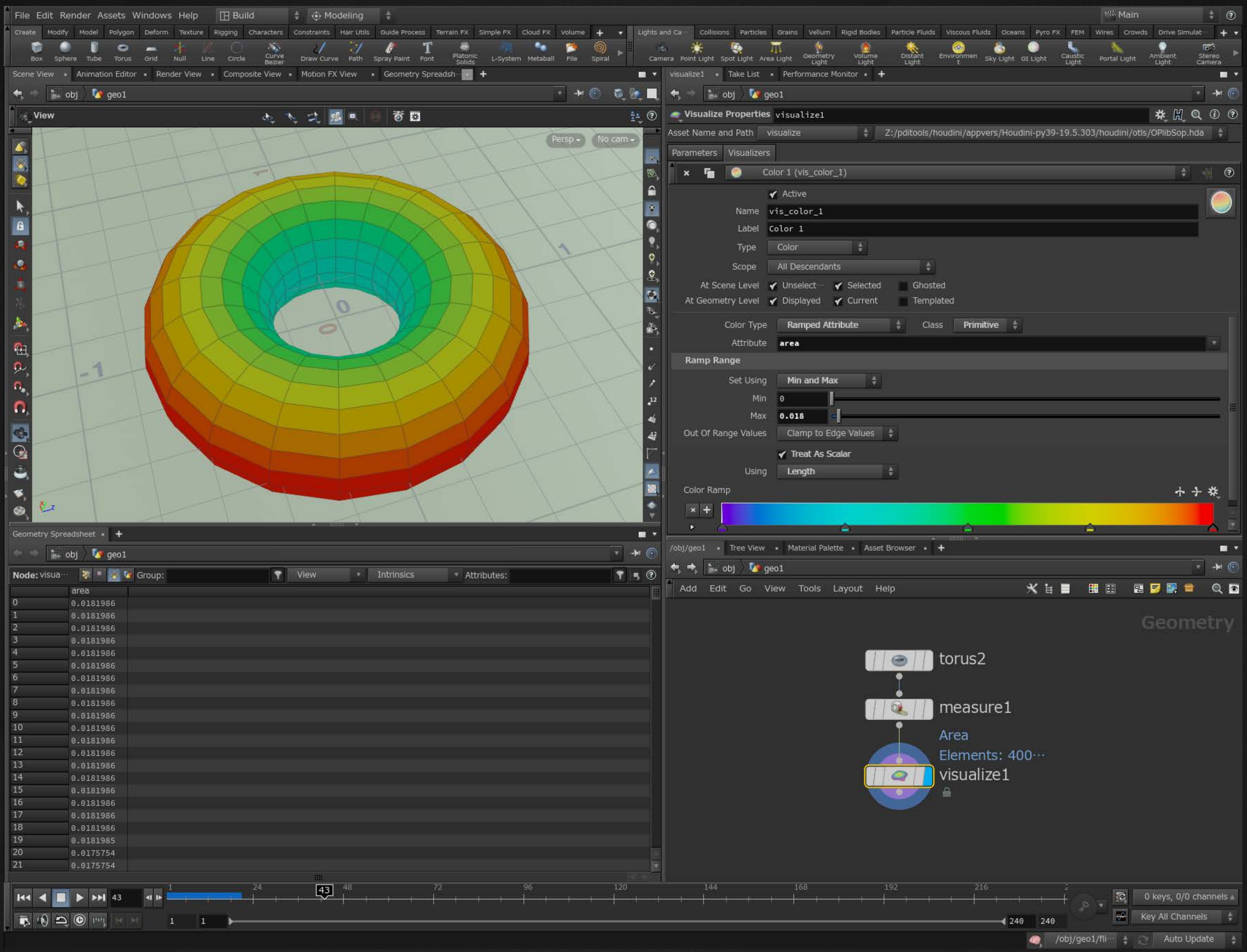
アトリビュート ビジュアライズ



measure SOPを使用し各primitive(ポリゴン)の面積をareaに格納

POLYPHONY™ DIGITAL

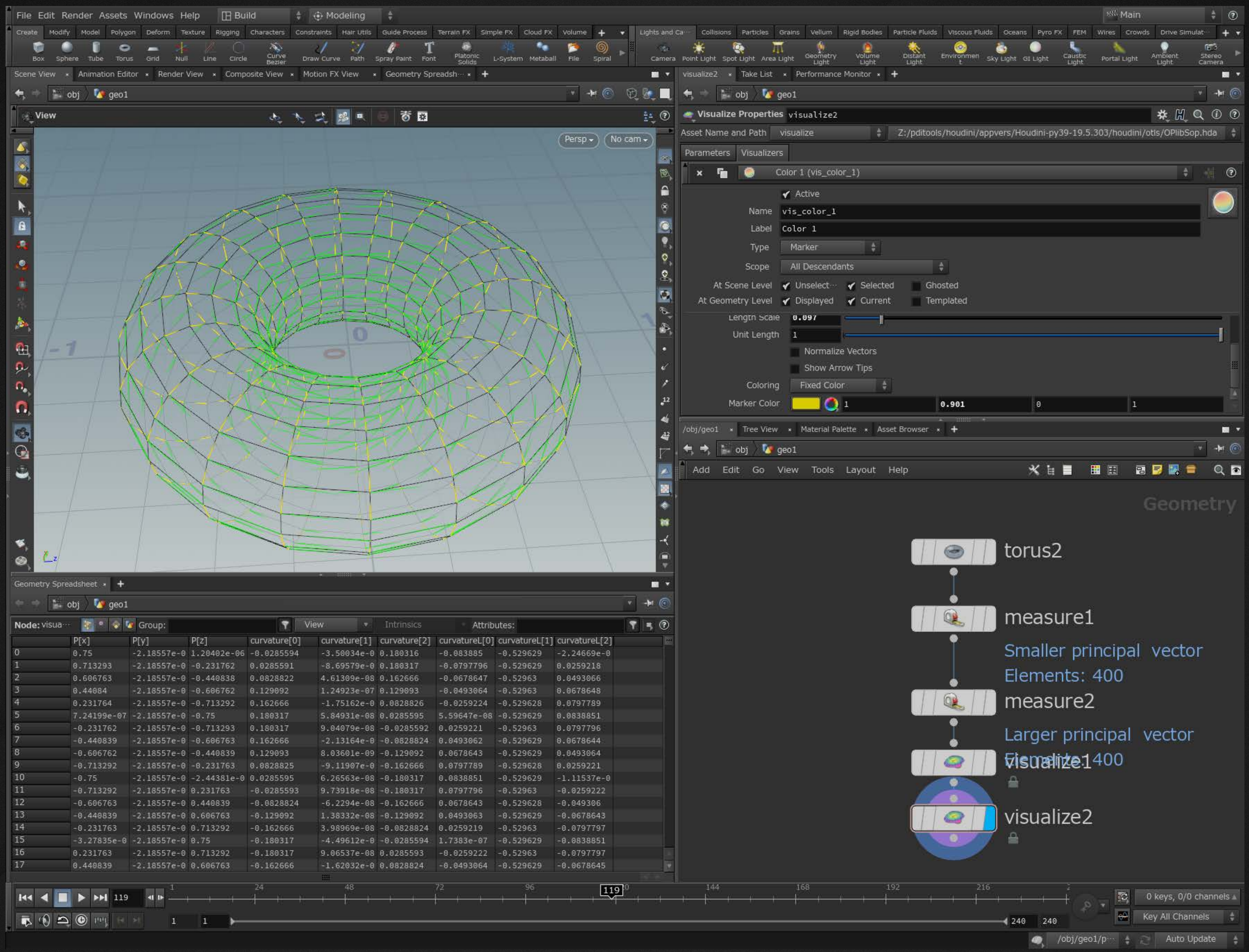
アトリビュート ビジュアライズ



Visualize SOPを使用し各primitive(ポリゴン)の面積areaを可視化

POLYPHONY™ DIGITAL

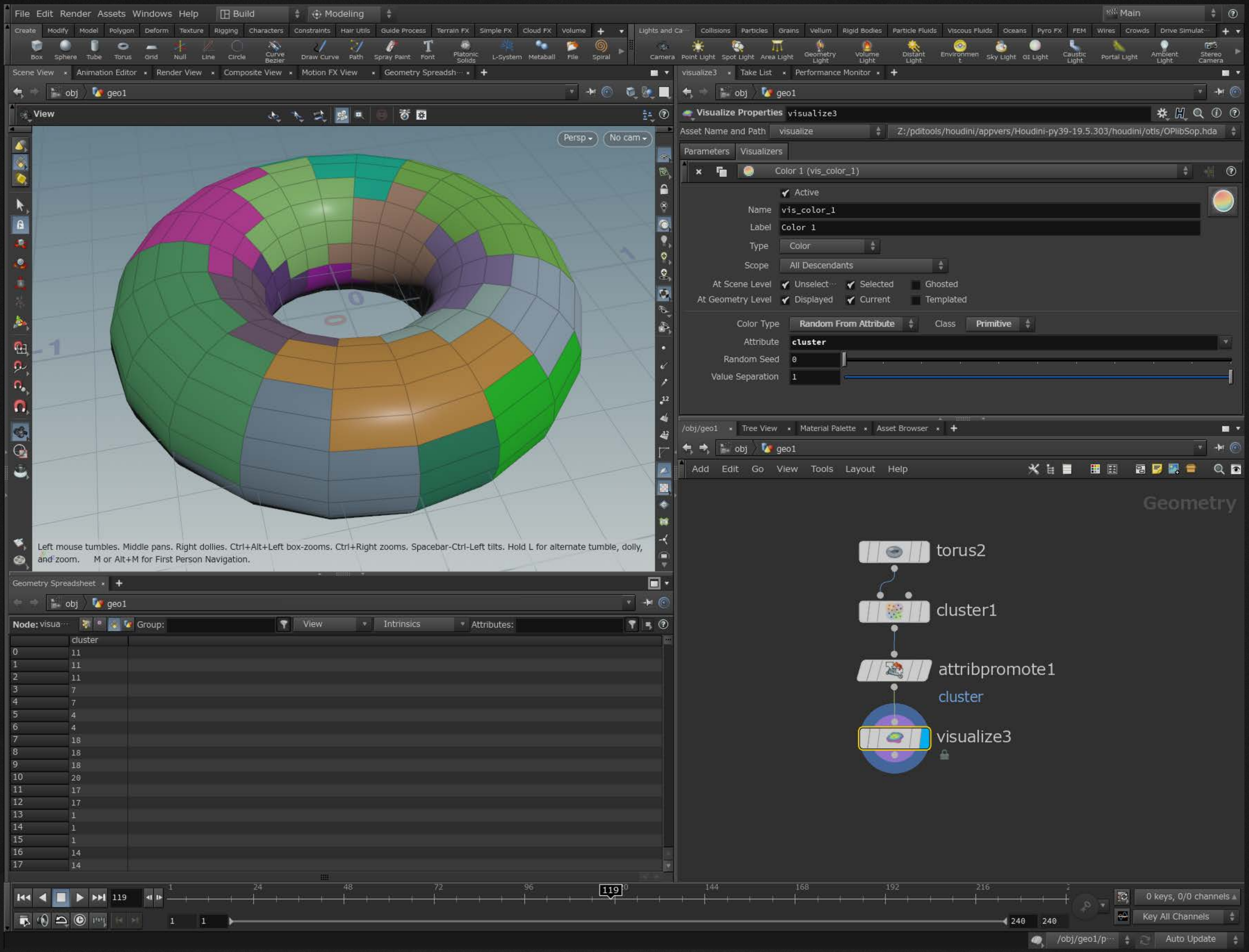
アトリビュート ビジュアライズ



measure SOPを使用し各頂点の主曲率を求めビジュアライズ

POLYPHONY™ DIGITAL

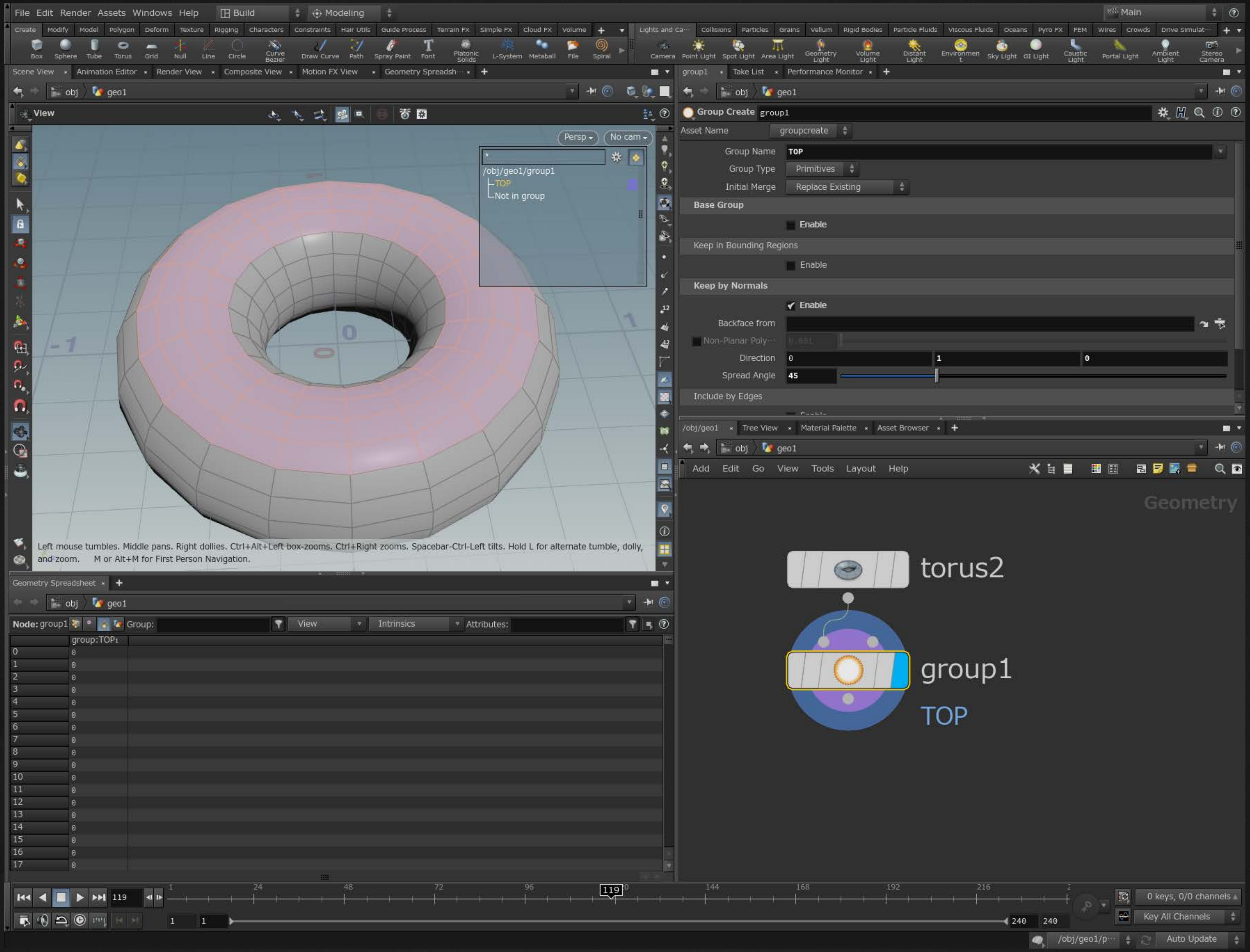
アトリビュート ビジュアライズ



cluster SOPを使用しPrimitiveの位置情報をK-Mean++で分割しビジュアライズ

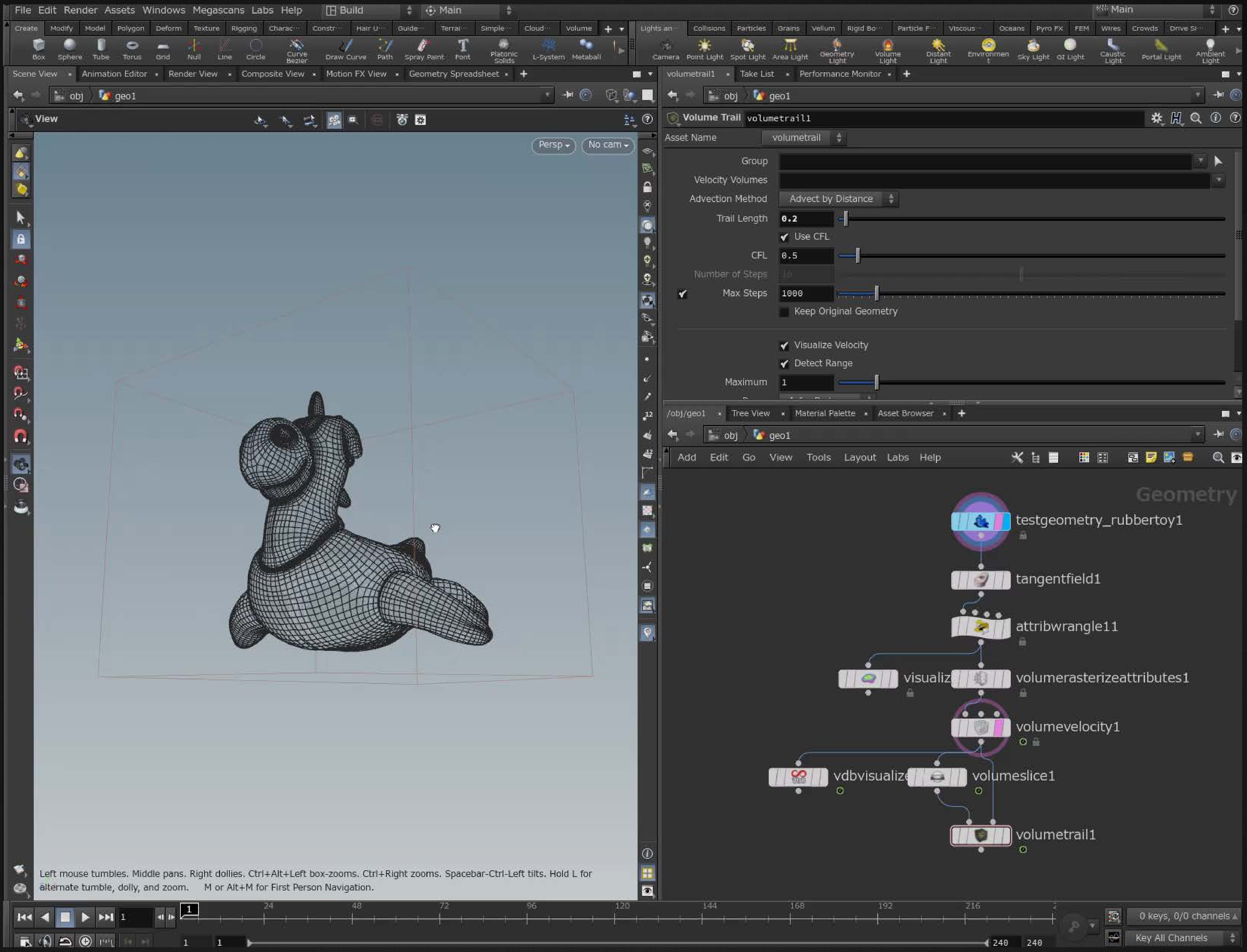
POLYPHONY™ DIGITAL

アトリビュート ビジュアライズ



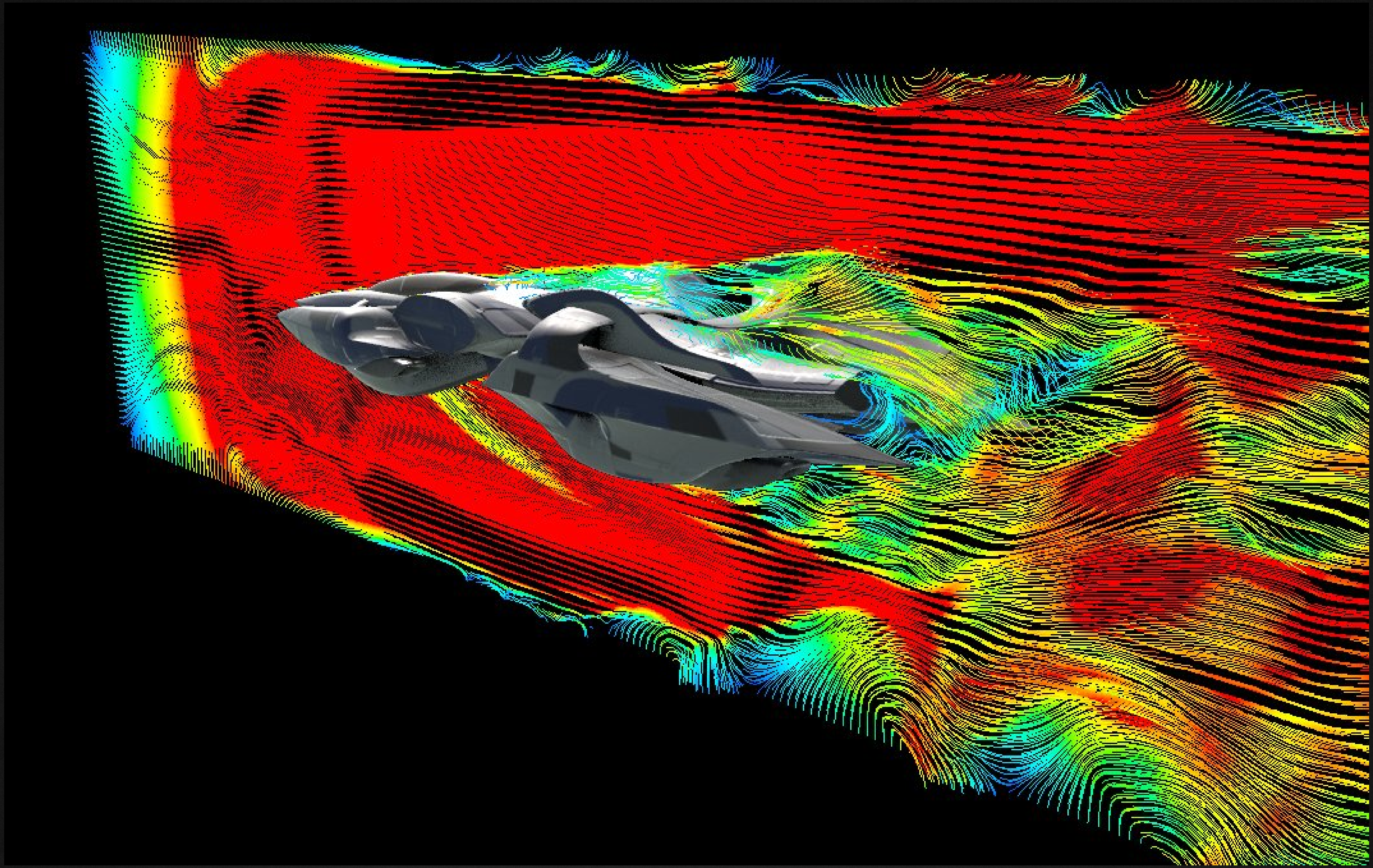
アトリビュートの他に、「group」という情報を各コンポーネントに付加する事が出来る。
一般的なDCCツールの「選択」という操作に相当。
１つのコンポーネントは複数のgroupに属する事が可能。Spreadsheetにはブールとして表示

POLYPHONY DIGITAL



ポリゴン表面の主曲率をボリュームに転写し、
そのボリュームをスライスした部分のベクトルを可視化。
VDBのデータ構造も可視化可能

アトリビュート ビジュアライズ



Houdiniの特徴

- 全てがプロシージャル(非破壊)
- 堅牢性
- コンテキストが整理され汎用性が高い
- データビジュアライズに優れている
- 独自スクリプトVEXが使いやすく高速
- 様々なデータを同様の操作で扱うことが出来る
- HDA(Houdini Digital Asset)という仕組みで、ツールの再利用がしやすい
- 様々な場所でPythonを使用できる

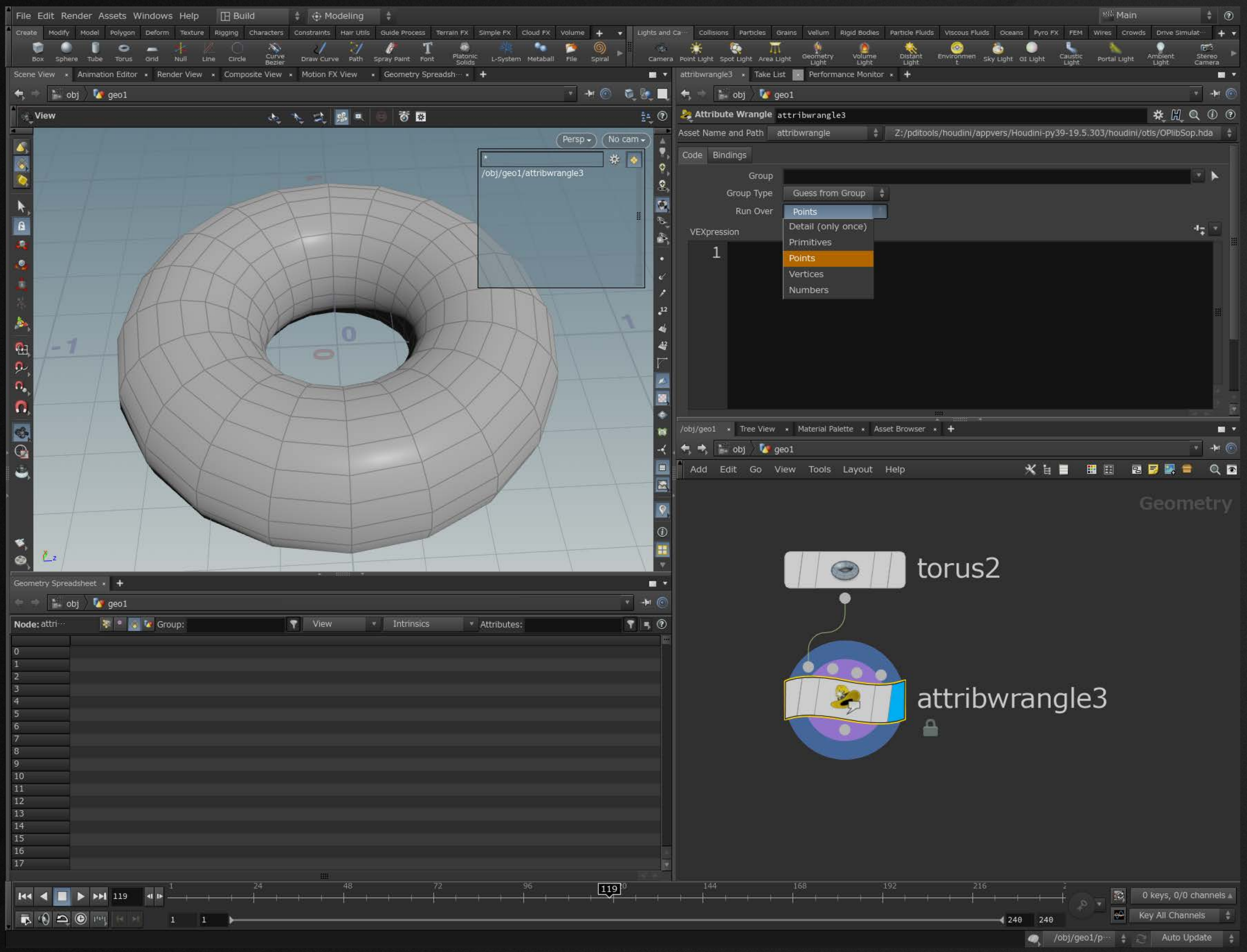
VEX(Vector Expression)

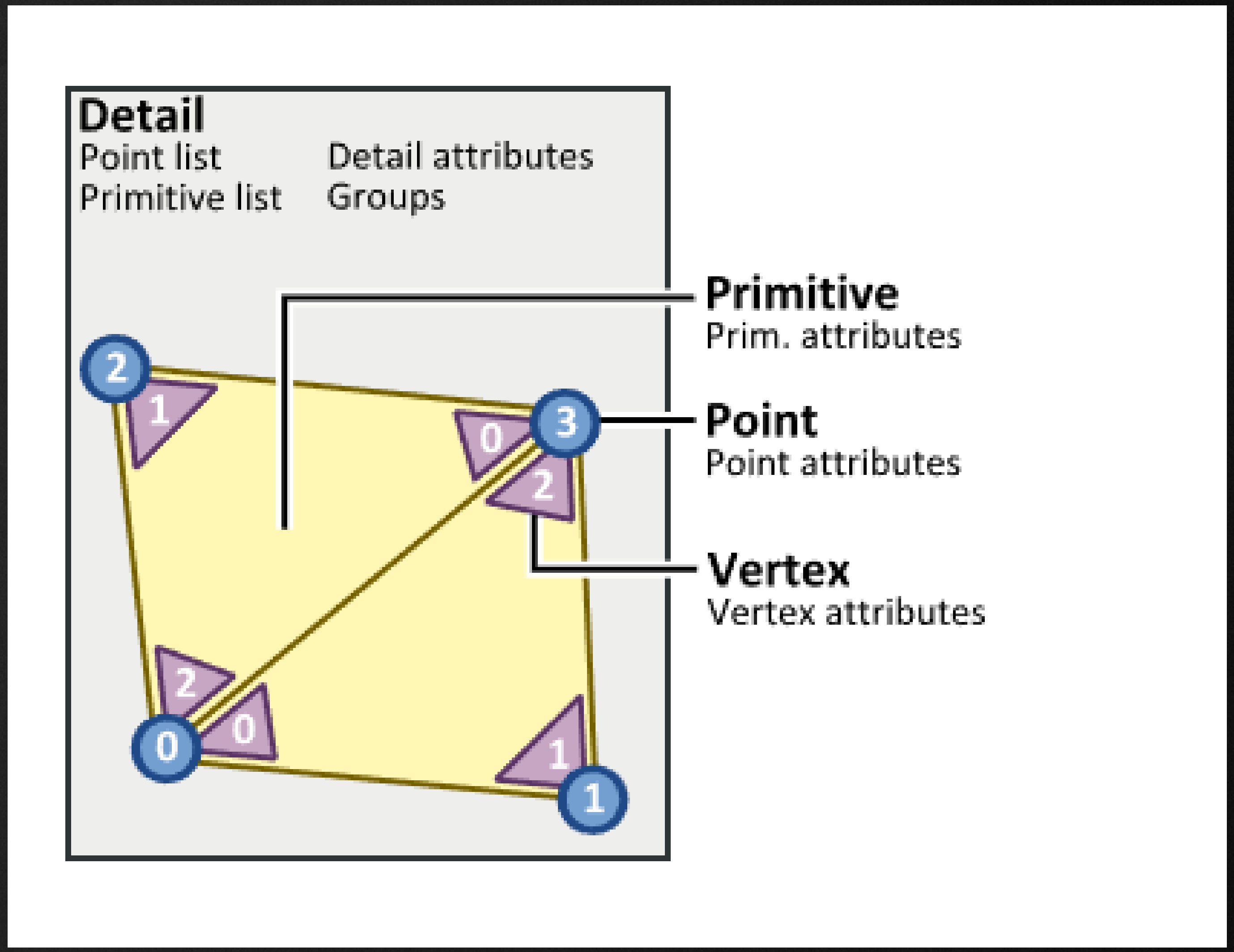
- 色々なコンテキストで使える
- OBJのGeometryではAttribute Wrangle SOPを使って記述する
- C言語ライク
- SIMD（Single Instruction／Multiple Data）的並列処理
- RunOver設定に注意

VEX(Vector Expression) RunOver

RunOver設定に注意

- Detail(only once)：　一度きりの実行。基本的にDetail Attributeを処理する。
- Primitives:　全Primitive(Polygon)のAttributeを並列に処理する。
- Points:　全PointのAttributeを並列に処理する。
- Vertices:　全VertexのAttributeを並列に処理する。
- Numbers：指定回数実行される。基本的にDetail Attributeを処理する。





VEX(Vector Expression) アトリビュート

VEXでは
(型を表す一文字)@(アトリビュート名)
で、各アトリビュートにアクセス可能。

- float
  f@name
- vector2(2float)
  u@name
- vector3(3float)
  v@name
- vector4(4float)
  p@name
- int
  i@name
- matrix2(2*2float)
  2@name
- matrix3(3*3float)
  3@name
- matrix(4*4float)
  4@name
- string
  s@name
- dict
  d@name

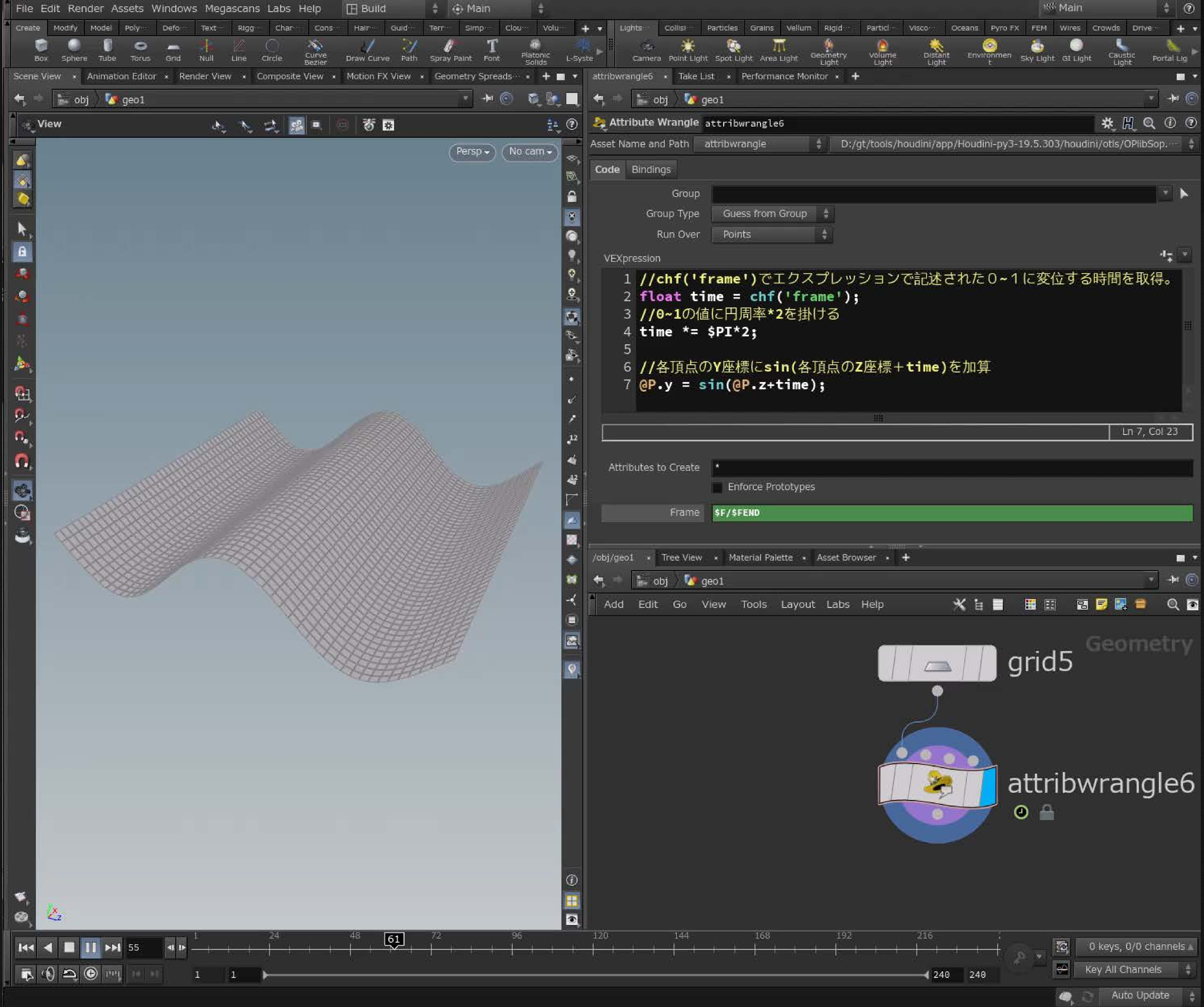
各頂点の座標を表すvector型の@Pや法線を表す@Nなど、標準的なアトリビュートは@の前にある型を表す一文字は不要

POLYPHONY™ DIGITAL

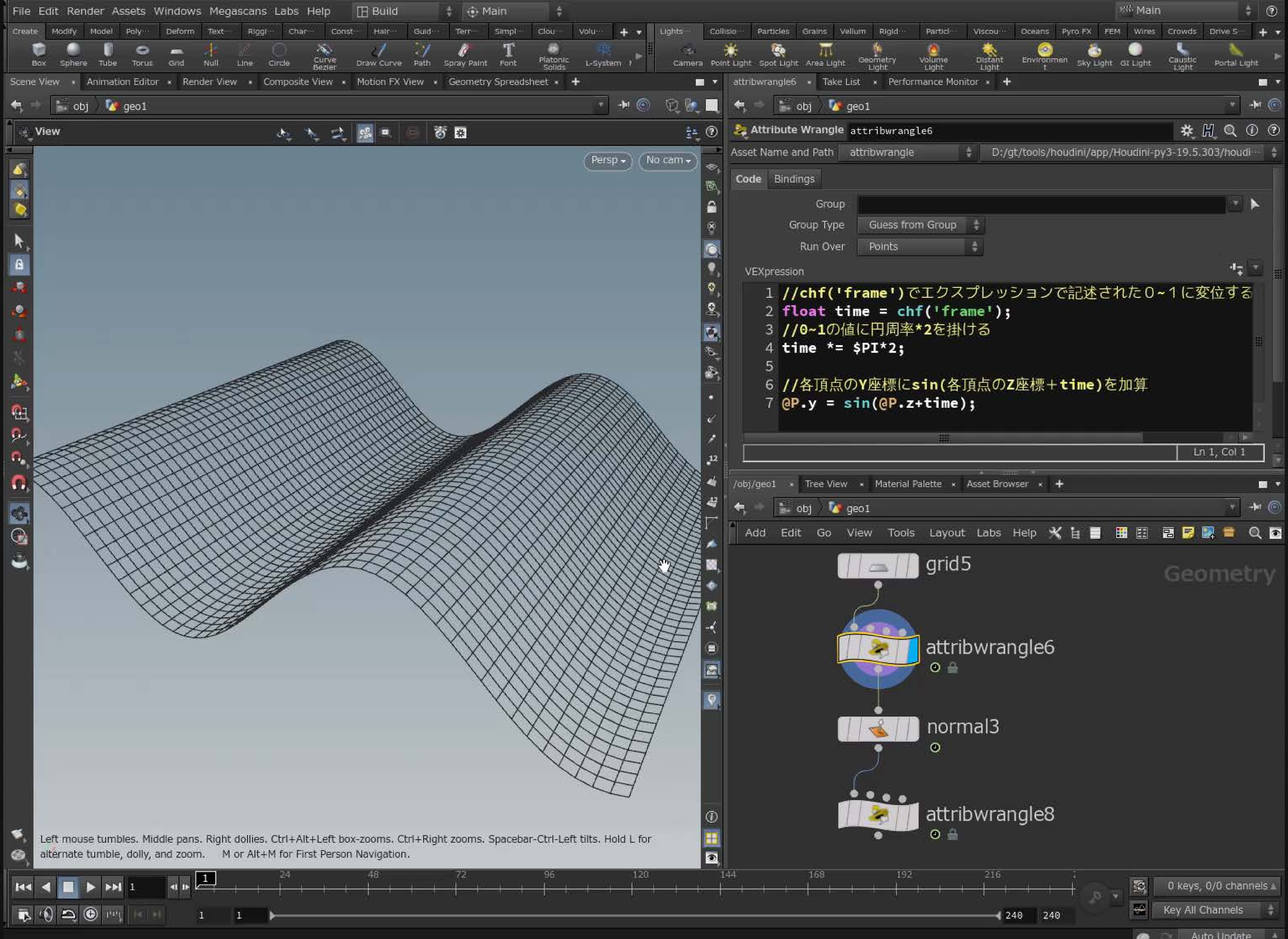
VEX(Vector Expression)

Run over Point の動作

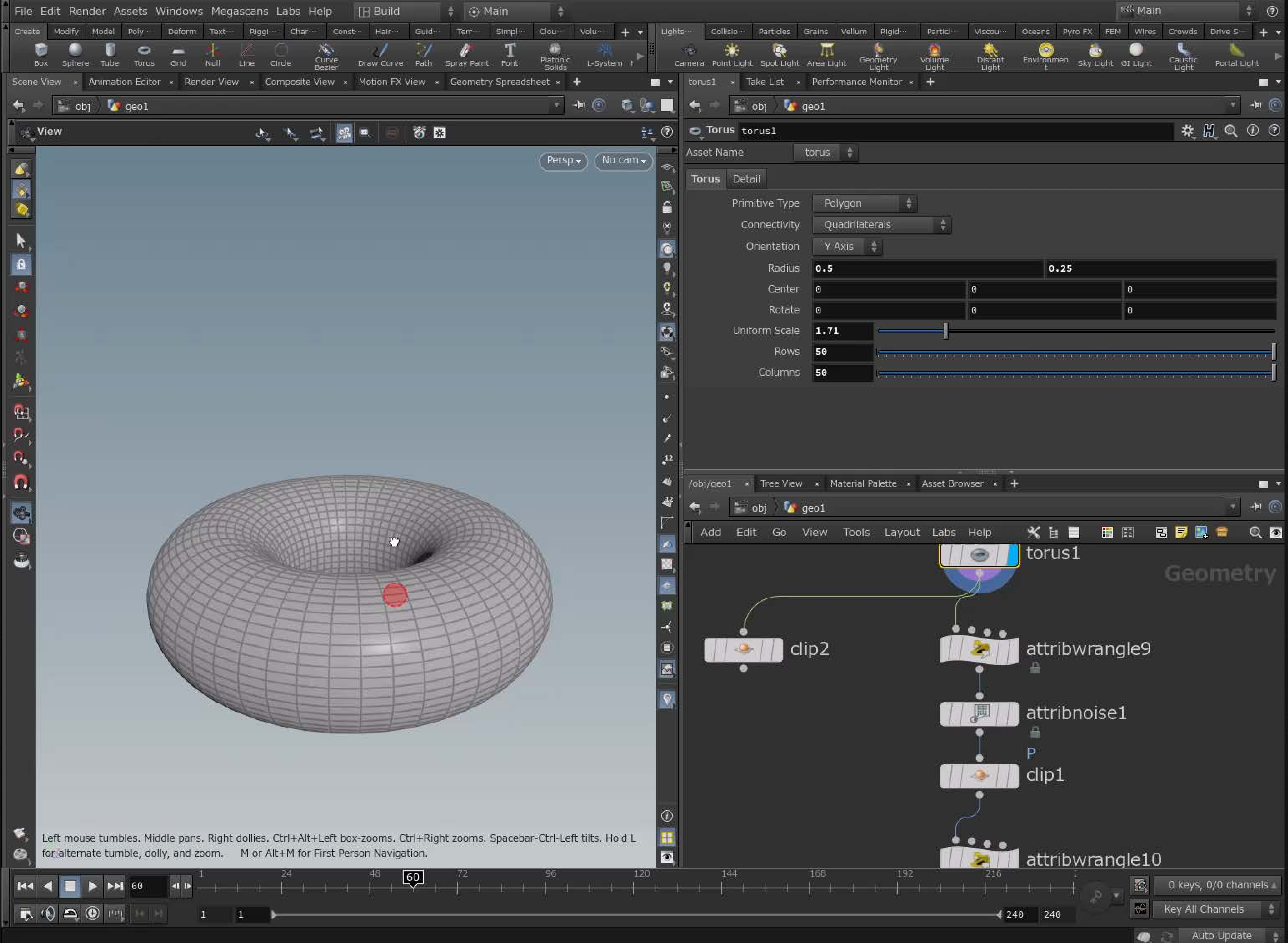
@P で 各頂点の座標をvector型で得る事が出来る。
@P.x @P.y @P.zなら各軸の値をfloat型で得られる。
@ptnum は各頂点固有の番号。
@numpt は頂点数。



File Edit Render Assets Windows Megascans Labs Help
Attribute Wrangle attribwrangle6
Asset Name and Path attribwrangle
Code Bindings
Group
Group Type Guess from Group
Run Over Points
VEXpression
//chf('frame')でエクスプレッションで記述された０~１に変位する時間を取得。
float time = chf('frame');
//0~1の値に円周率*2を掛ける
time *= $PI*2;
//各頂点のY座標にsin(各頂点のZ座標＋time)を加算
@P.y = sin(@P.z+time);
Ln 7, Col 23
Attributes to Create *
Enforce Prototypes
Frame $F/$FEND
grid5
attribwrangle6
Geometry
Persp
No cam


Attribute Wrangle attribwrangle6
Group
Group Type Guess from Group
Run Over Points
VEXpression
//chf('frame')でエクスプレッションで記述された0~1に変位する
float time = chf('frame');
//0~1の値に円周率*2を掛ける
time *= $PI*2;

//各頂点のY座標にsin(各頂点のZ座標＋time)を加算
@P.y = sin(@P.z+time);
grid5
attribwrangle6
normal3
attribwrangle8
Left mouse tumbles. Middle pans. Right dollies. Ctrl+Alt+Left box-zooms. Ctrl+Right zooms. Spacebar-Ctrl-Left tilts. Hold L for alternate tumble, dolly, and zoom. M or Alt+M for First Person Navigation.

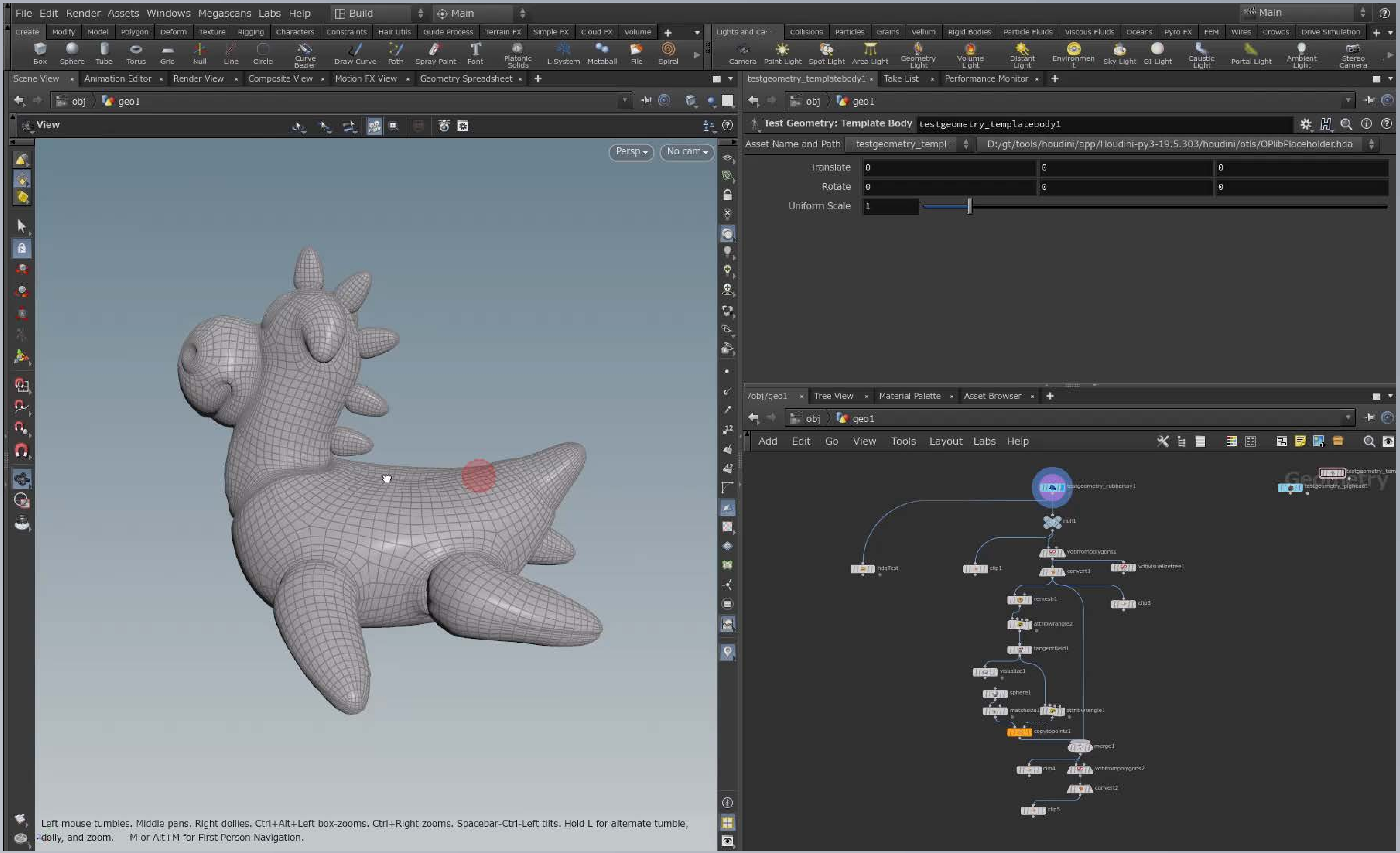


File Edit Render Assets Windows Megascans Labs Help
Build
Main
Create Modify Model Poly Deform Text
Box Sphere Tube Torus Grid Null Line Circle Curve Bezier Draw Curve Path Spray Paint Font Platonic Solids L-System
Lights Particles Grains Vellum Oceans Pyro FX FEM Wires Crowds
Camera Point Light Spot Light Area Light Geometry Light Volume Light Distant Light Sky Light GI Light Caustic Light Portal Light
Scene View Animation Editor Render View Composite View Motion FX View Geometry Spreadsheet
obj geo1
View
Persp
No cam
Left mouse tumbles. Middle pans. Right dollies. Ctrl+Alt+Left box-zooms. Ctrl+Right zooms. Spacebar-Ctrl-Left tilts. Hold L for alternate tumble, dolly, and zoom. M or Alt+M for First Person Navigation.
torus1 Take List Performance Monitor
Torus torus1
Asset Name torus
Torus Detail
Primitive Type Polygon
Connectivity Quadrilaterals
Orientation Y Axis
Radius 0.5 0.25
Center 0 0 0
Rotate 0 0 0
Uniform Scale 1.71
Rows 50
Columns 50
/obj/geo1 Tree View Material Palette Asset Browser
Add Edit Go View Tools Layout Labs Help
Geometry
torus1
clip2
attribwrangle9
attribnoise1
P
clip1
attribwrangle10
1 24 48 60 72 96 120 144 168 192 216
0 keys, 0/0 channels
Key All Channels
240 240
Auto Update

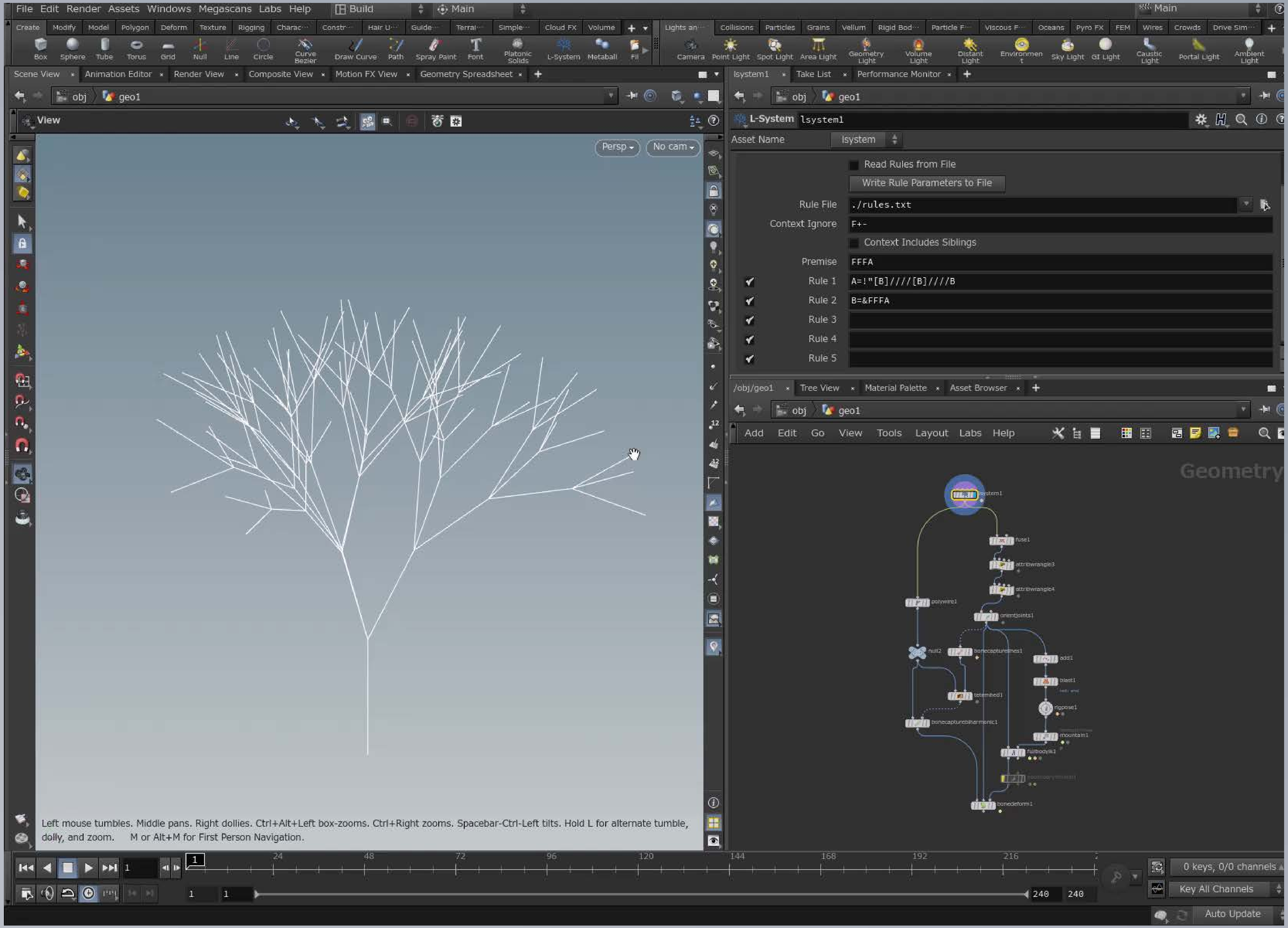
Houdiniの特徴

- 全てがプロシージャル(非破壊)
- 堅牢性
- コンテキストが整理され汎用性が高い
- データビジュアライズに優れている
- 独自スクリプトVEXが使いやすく高速
- 様々なデータを同様の操作で扱うことが出来る
- HDA(Houdini Digital Asset)という仕組みで、ツールの再利用がしやすい
- 様々な場所でPythonを使用できる

非破壊で様々なデータを同様の操作で扱うことが可能



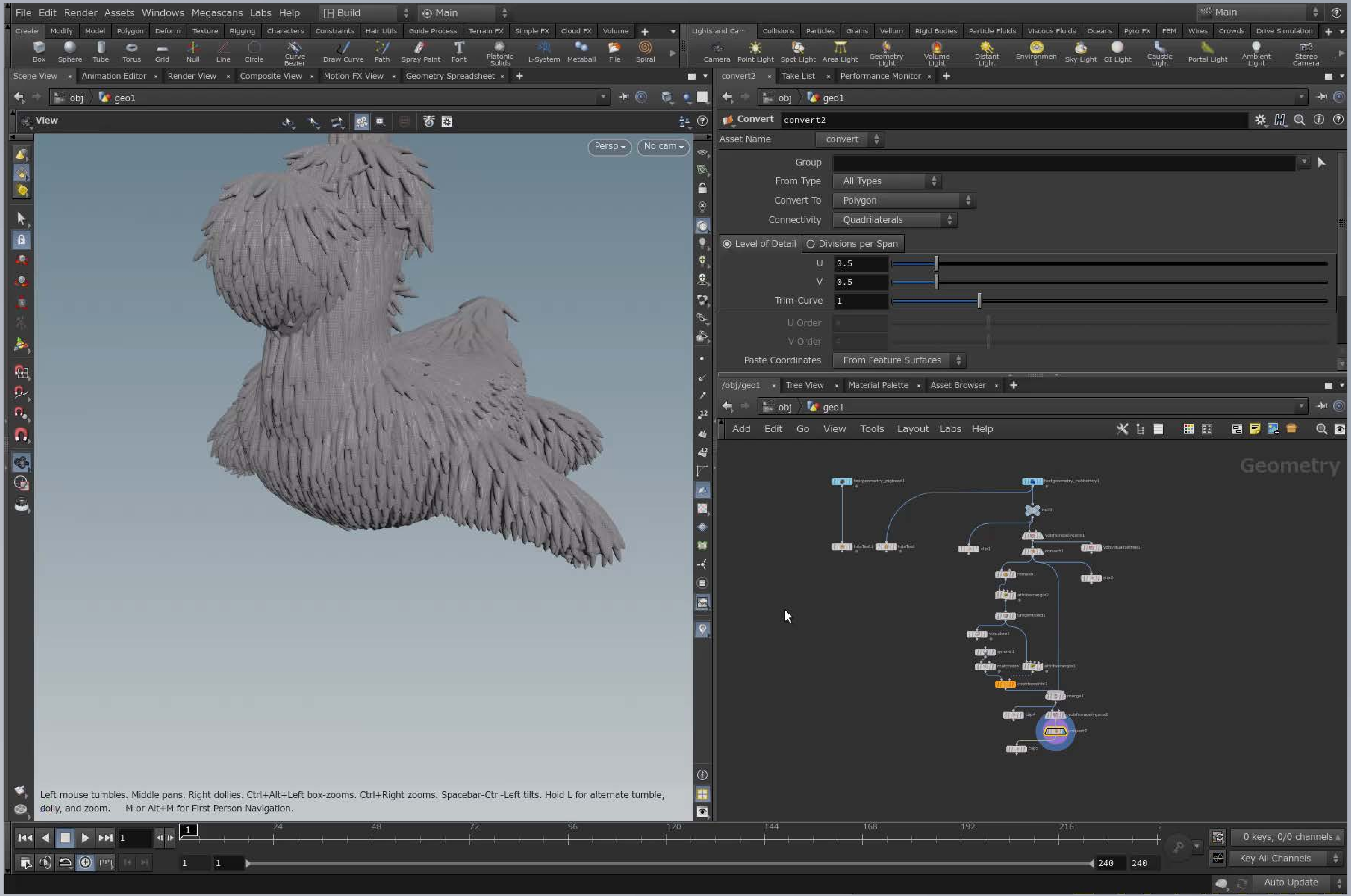
非破壊で様々なデータを同様の操作で扱うことが可能



Houdiniの特徴

- 全てがプロシージャル(非破壊)
- 堅牢性
- コンテキストが整理され汎用性が高い
- データビジュアライズに優れている
- 独自スクリプトVEXが使いやすく高速
- 様々なデータを同様の操作で扱うことが出来る
- HDA(Houdini Digital Asset)という仕組みで、ツールの再利用がしやすい
- 様々な場所でPythonを使用できる

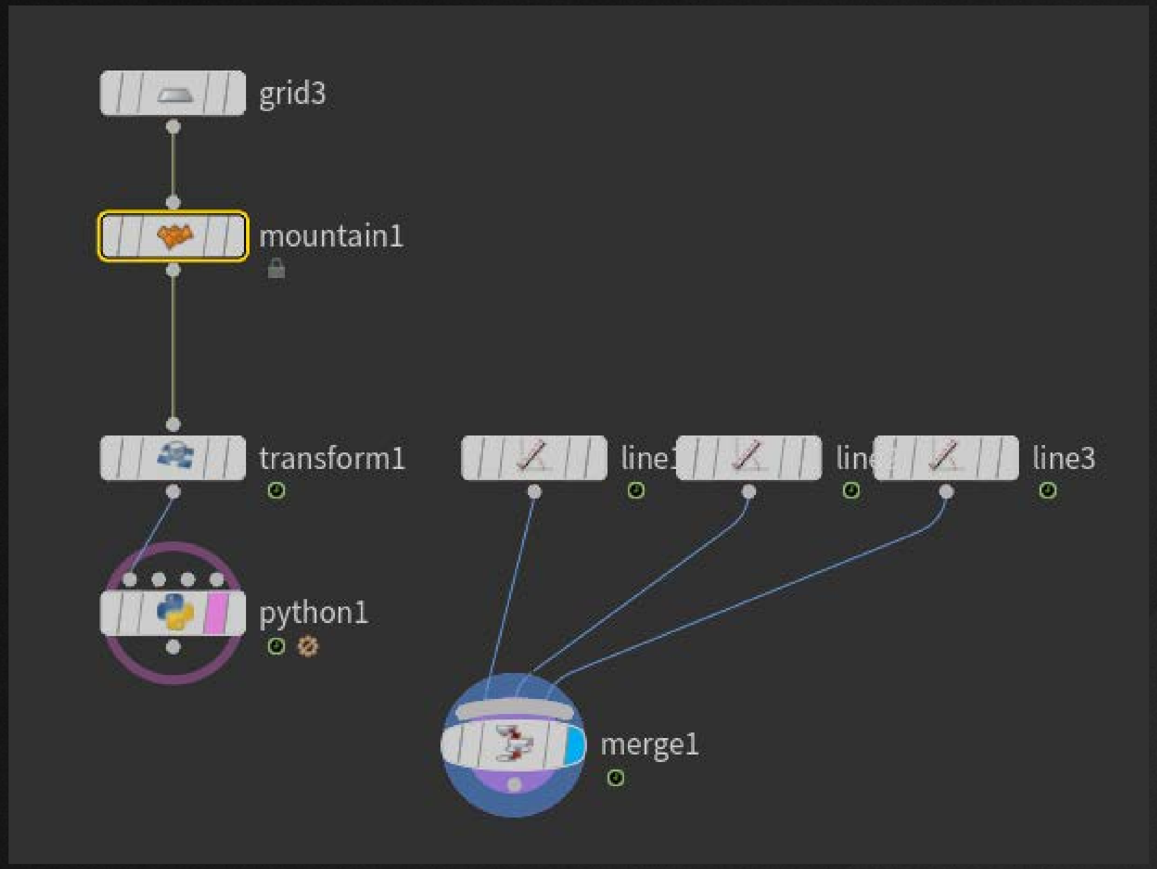
HDA(Houdini Digital Asset)という仕組みにより、ネットワークの再利用が可能

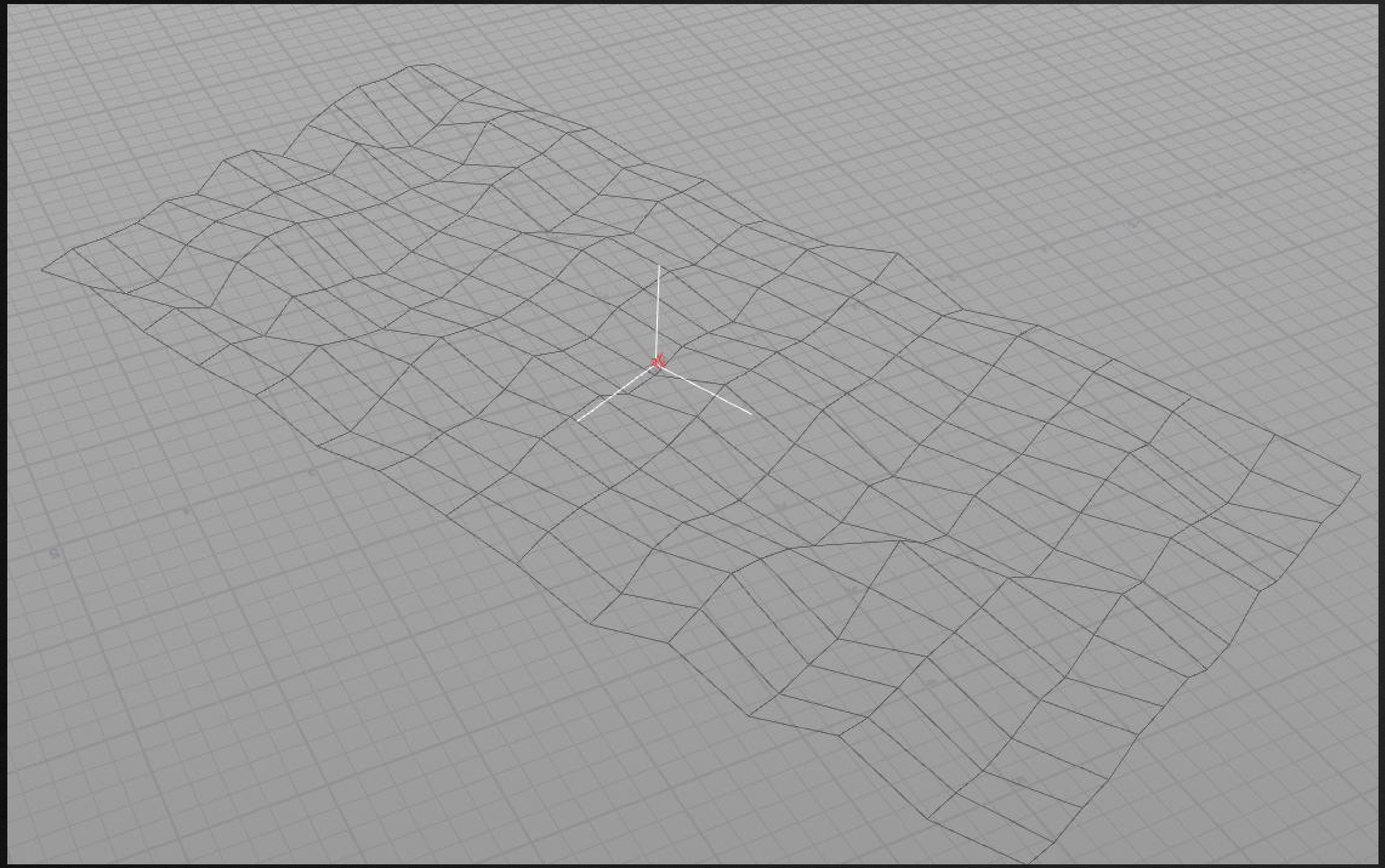


Houdiniの特徴

- 全てがプロシージャル(非破壊)
- 堅牢性
- コンテキストが整理され汎用性が高い
- データビジュアライズに優れている
- 独自スクリプトVEXが使いやすく高速
- 様々なデータを同様の操作で扱うことが出来る
- HDA(Houdini Digital Asset)という仕組みで、ツールの再利用がしやすい
- 様々な場所でPythonを使用できる

様々な場所でPythonを使用できる



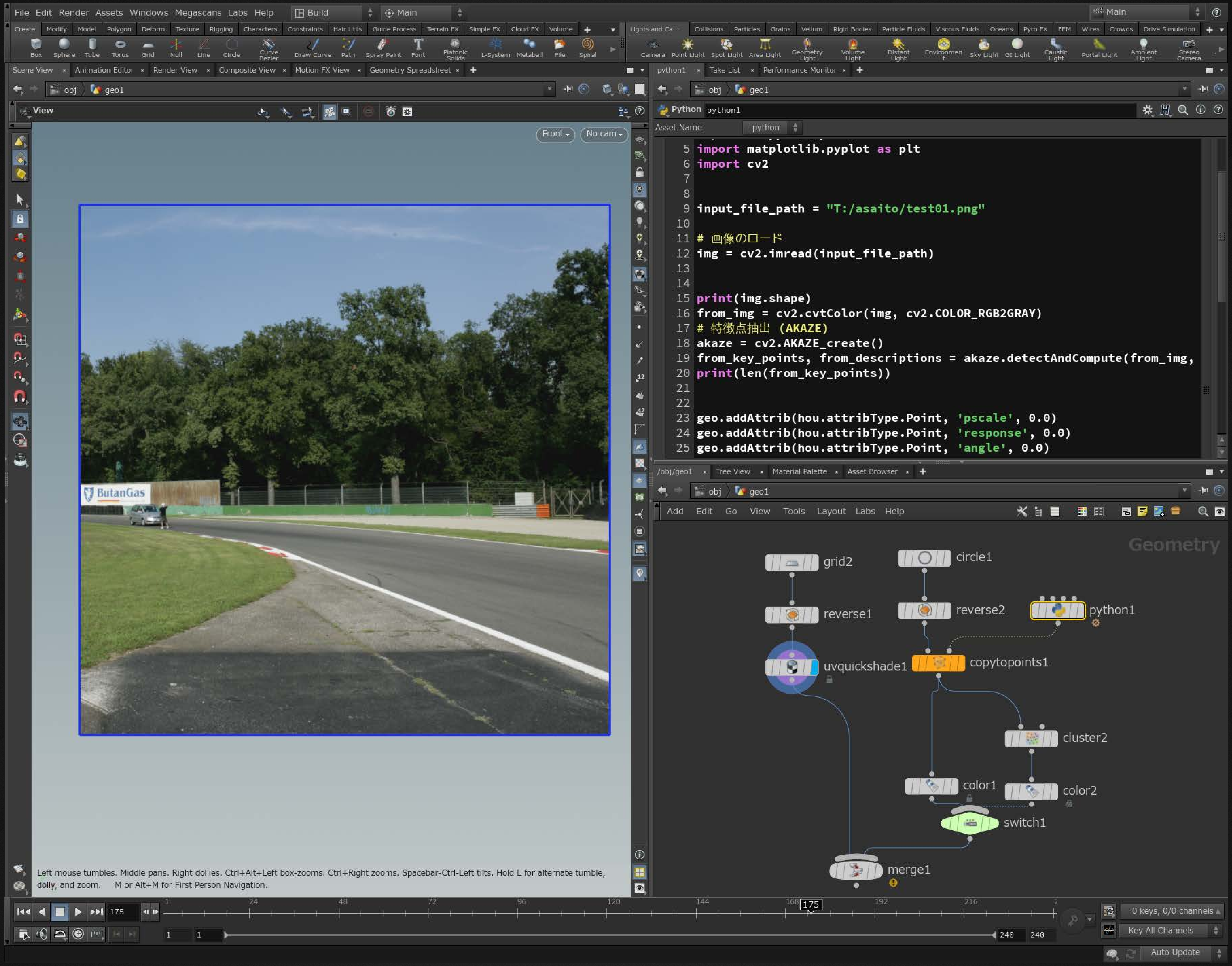


Python python1

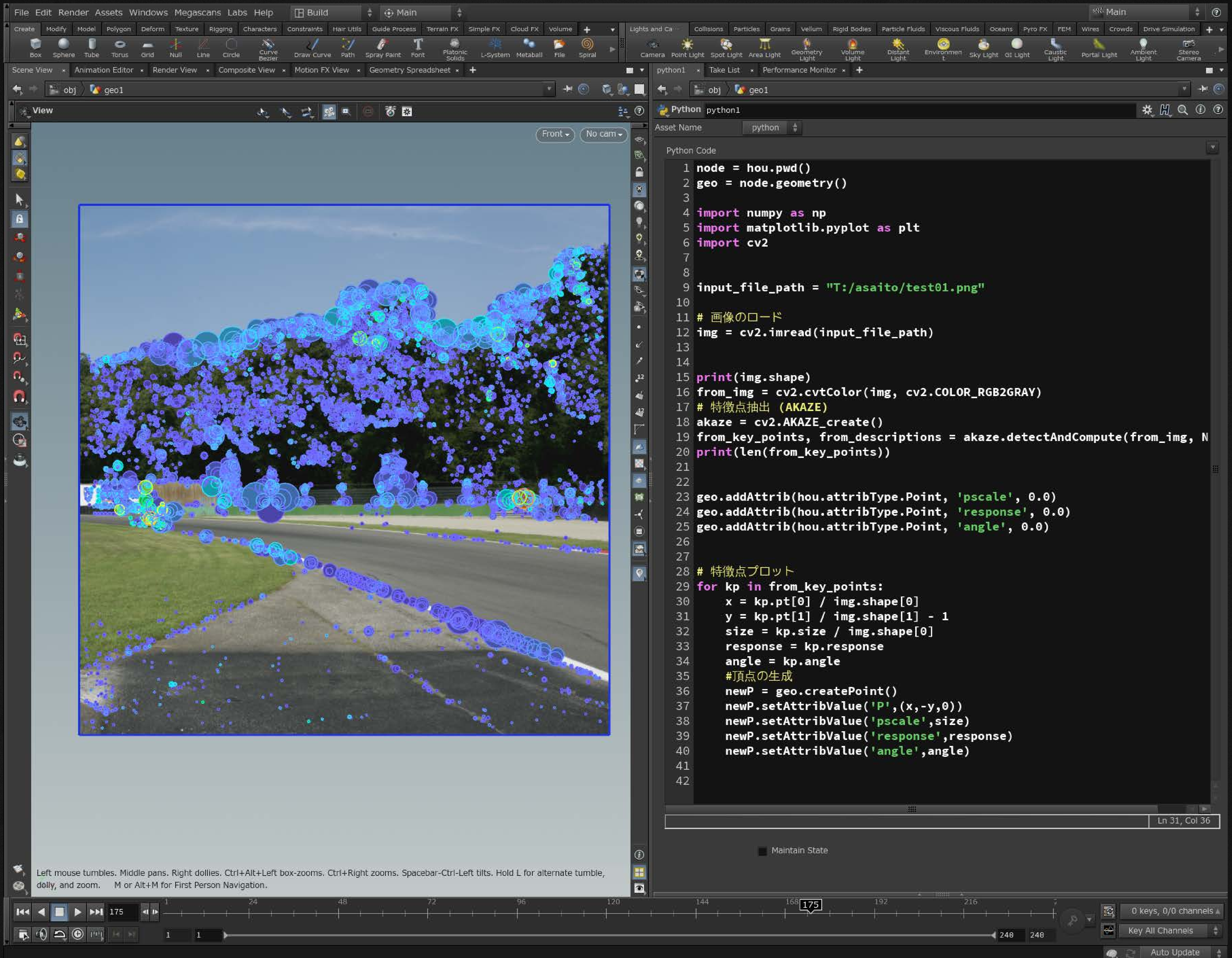
Python Code

```python
node = hou.pwd()
geo = node.geometry()
import numpy as np

# Add code to modify contents of geo.
# Use drop down menu to select examples.
def PCA(P):
    m = sum(P) / float(len(P))
    P_m = P - m
    l,v = np.linalg.eig(np.dot(P_m.T,P_m))
    return v.T


points = np.empty((0,3), int)
for point in geo.iterPoints():
    points = np.append(points,[point.attribValue('P')], axis=0)


geo.addAttrib(hou.attribType.Global,"FPC",PCA(points)[0])
geo.addAttrib(hou.attribType.Global,"SPC",PCA(points)[1])
geo.addAttrib(hou.attribType.Global,"TPC",PCA(points)[2])
```

様々な場所でPythonを使用できる



様々な場所でPythonを使用できる

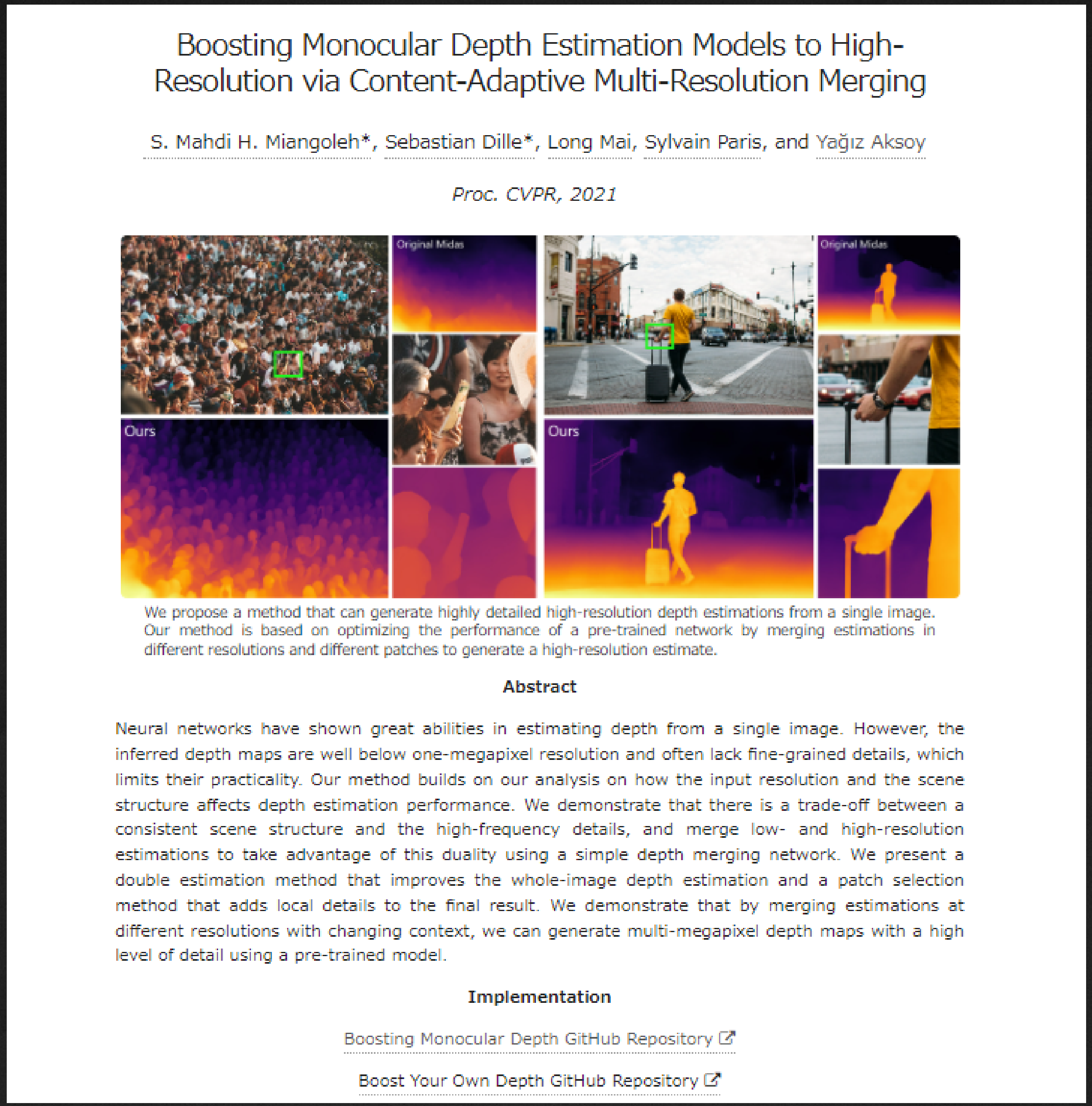


様々な場所でPythonを使用できる

もちろん今話題の生成系AIも

StableDiffusion等の生成系AIをHoudini内で動作させ画像を生成し、
それをテクスチャとして用いる試み等、
様々な活用法がSNSで話題になっています。

様々な場所でPythonを使用できる



Boosting Monocular Depth Estimation Models to High-Resolution via Content-Adaptive Multi-Resolution Merging

S. Mahdi H. Miangoleh*, Sebastian Dille*, Long Mai, Sylvain Paris, and Yağız Aksoy

Proc. CVPR, 2021

We propose a method that can generate highly detailed high-resolution depth estimations from a single image. Our method is based on optimizing the performance of a pre-trained network by merging estimations in different resolutions and different patches to generate a high-resolution estimate.

Abstract

Neural networks have shown great abilities in estimating depth from a single image. However, the inferred depth maps are well below one-megapixel resolution and often lack fine-grained details, which limits their practicality. Our method builds on our analysis on how the input resolution and the scene structure affects depth estimation performance. We demonstrate that there is a trade-off between a consistent scene structure and the high-frequency details, and merge low- and high-resolution estimations to take advantage of this duality using a simple depth merging network. We present a double estimation method that improves the whole-image depth estimation and a patch selection method that adds local details to the final result. We demonstrate that by merging estimations at different resolutions with changing context, we can generate multi-megapixel depth maps with a high level of detail using a pre-trained model.

Implementation

Boosting Monocular Depth GitHub Repository

Boost Your Own Depth GitHub Repository

Miangoleh, S. M. H., Dille, S., Mai, L., Paris, S., & Aksoy, Y. (2021). Boosting monocular depth estimation models to high-resolution via content-adaptive multi-resolution merging. In Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (pp. 9685-9694).

POLYPHONY™ DIGITAL

様々な場所でPythonを使用できる

Google Colaboratory で

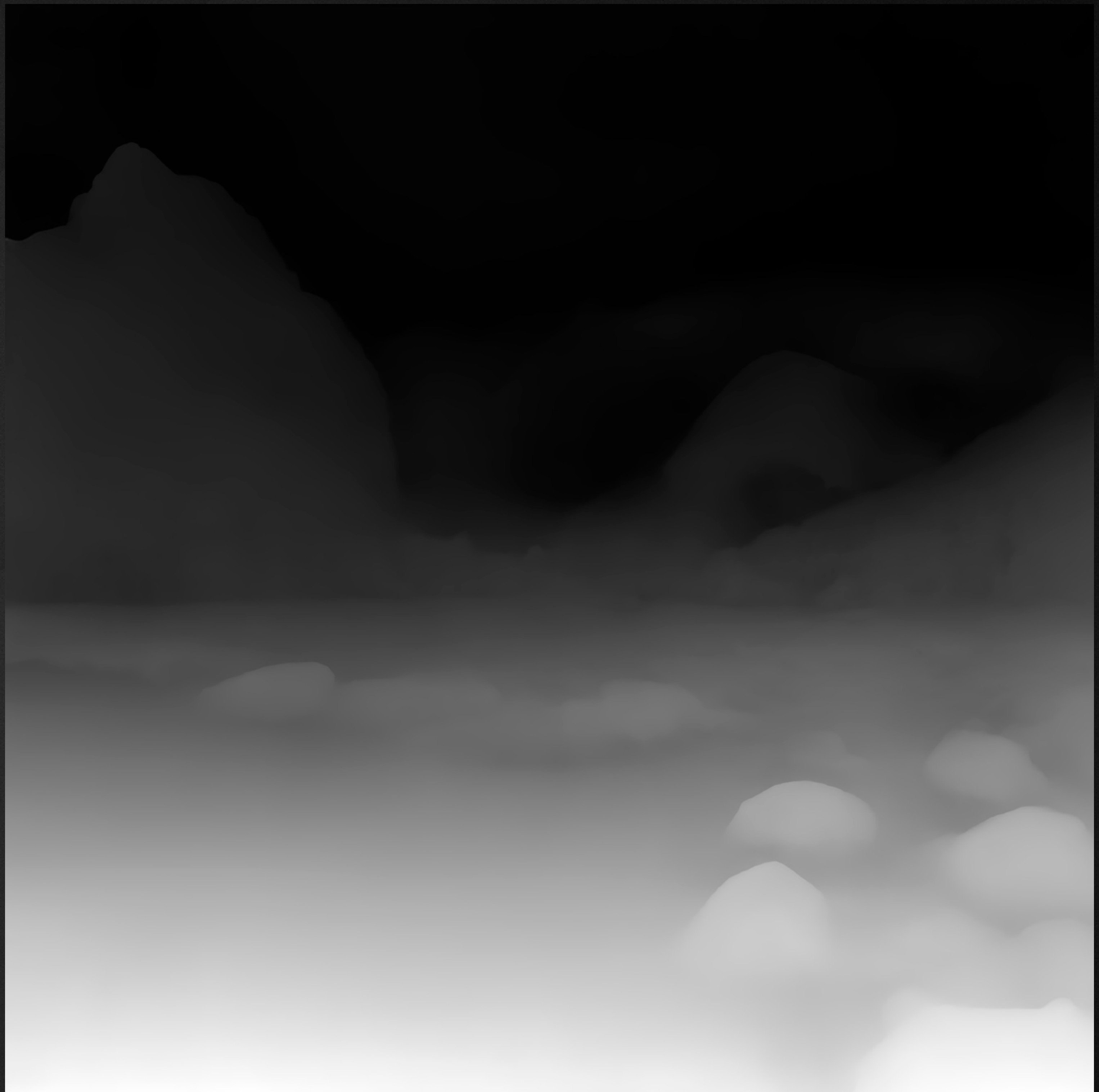
StableDiffusion の出力をBoosting Monocular Depth Estimation Models to High-Resolution via Content-Adaptive Multi-Resolution Mergingでデプスを求め

Houdini で

立体化しパーティクルとカメラの設定を行いレンダリング

様々な場所でPythonを使用できる

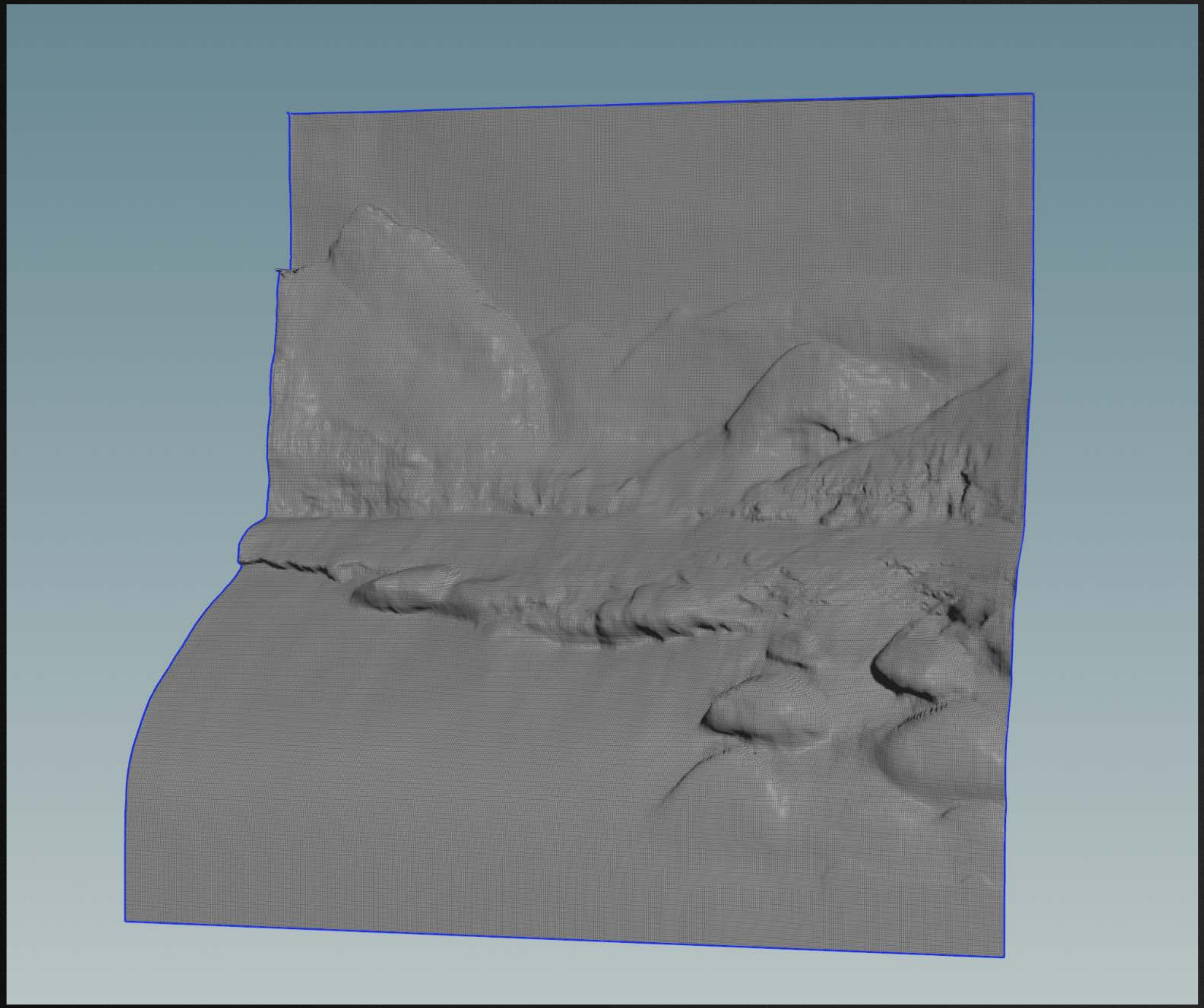
Stable Diffusinの出力



Monocular Depth Estimationの出力

POLYPHONY™ DIGITAL

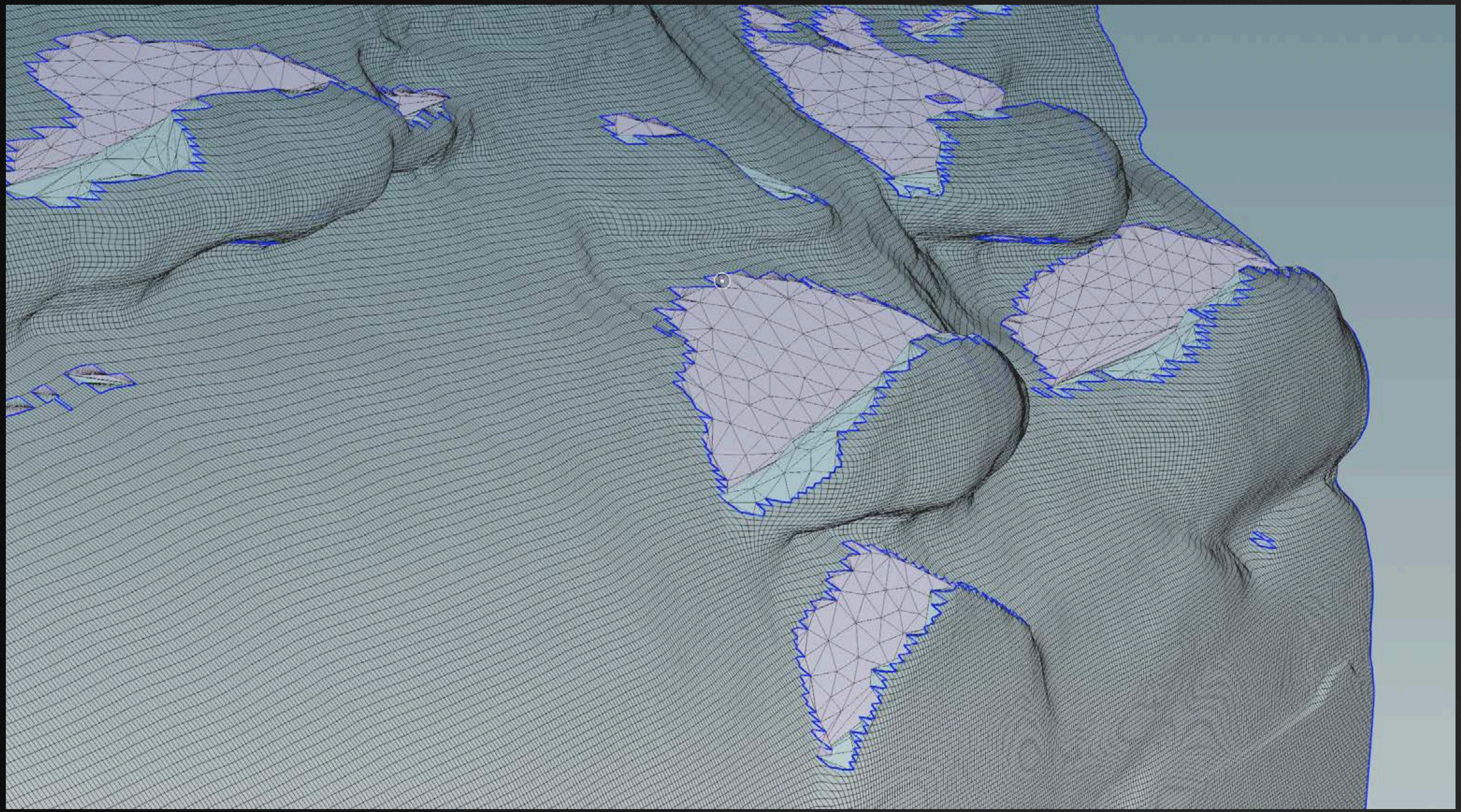
様々な場所でPythonを使用できる



デプス情報を元にポリゴンを生成

パースを打ち消す変換

様々な場所でPythonを使用できる



見えていなかった部分を復元

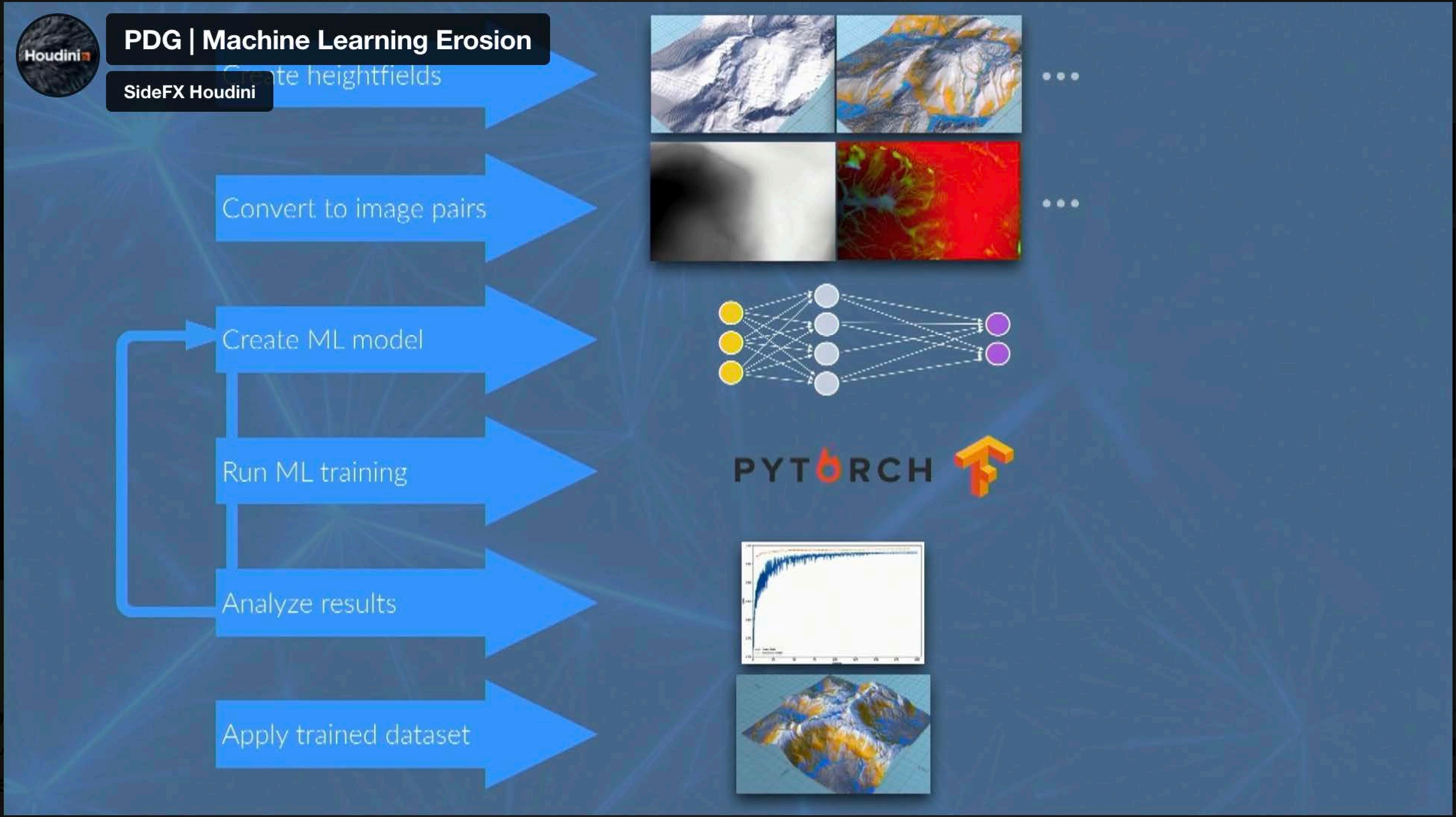
UVを変形させ自然な見た目に

POLYPHONY™ DIGITAL

様々な場所でPythonを使用できる

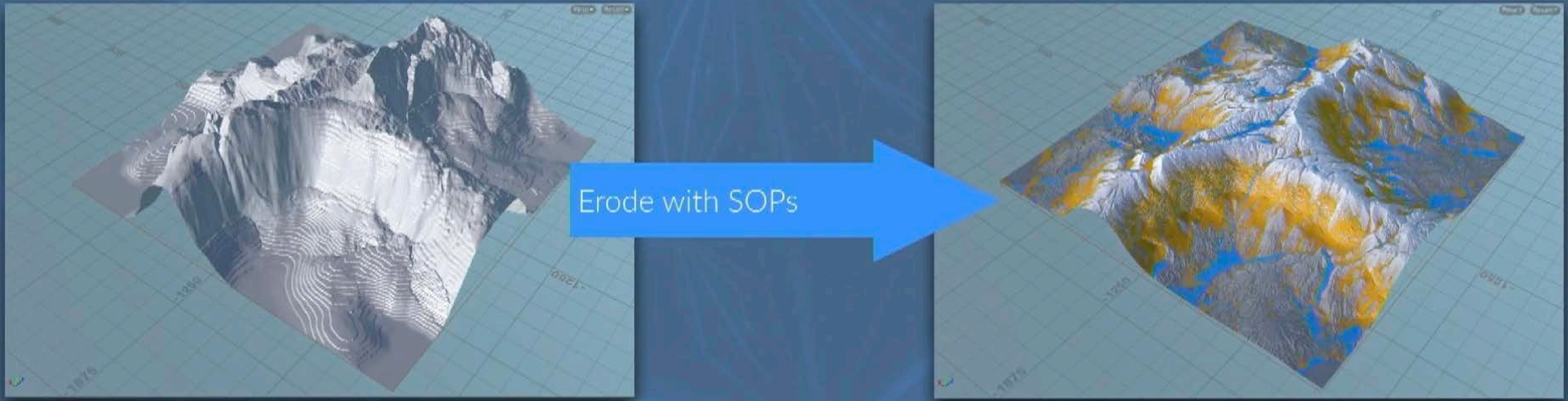
POLYPHONY™ DIGITAL

Houdiniと機械学習



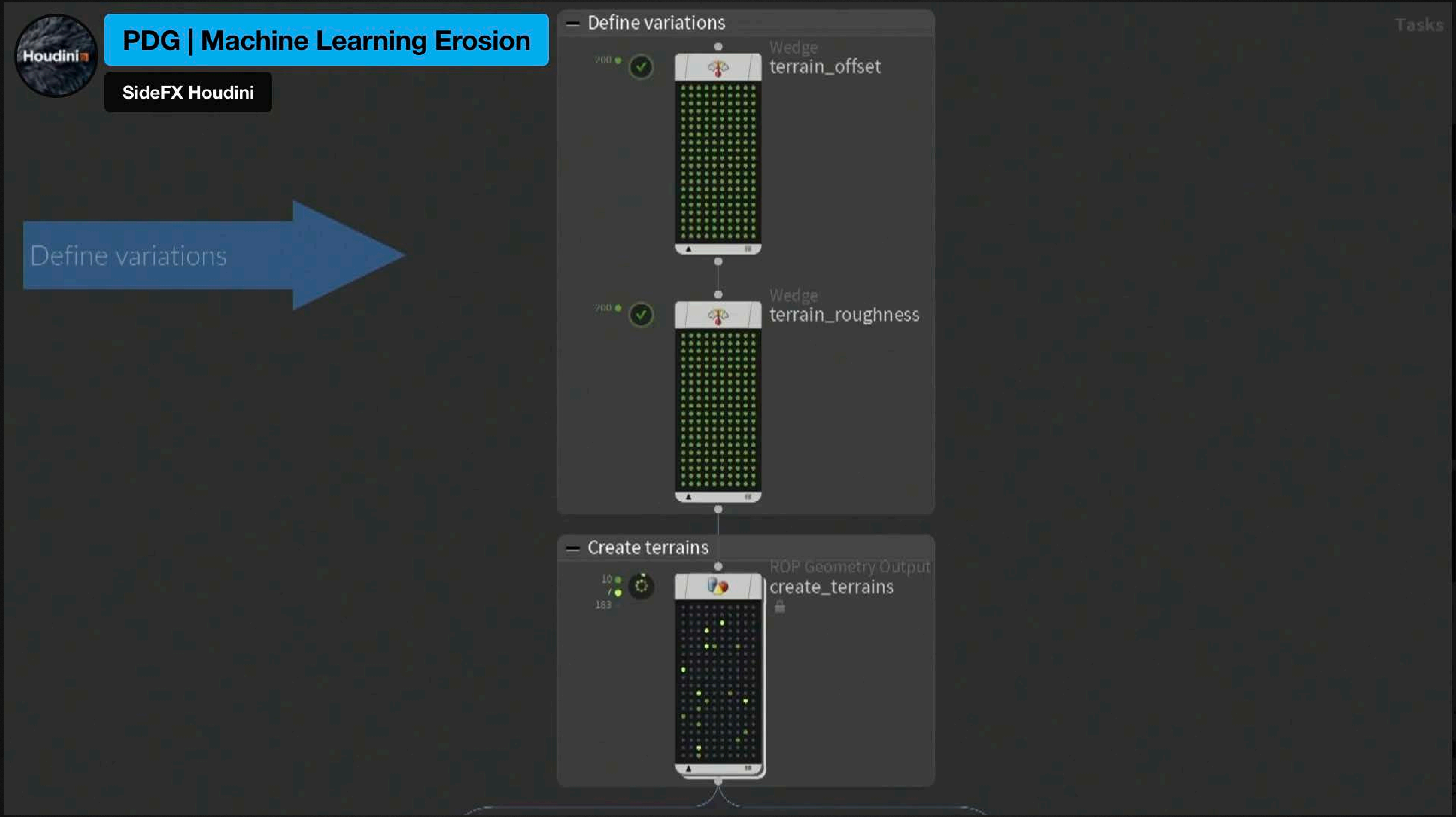
Houdiniと機械学習

Experiment 1: Terrain Erosion

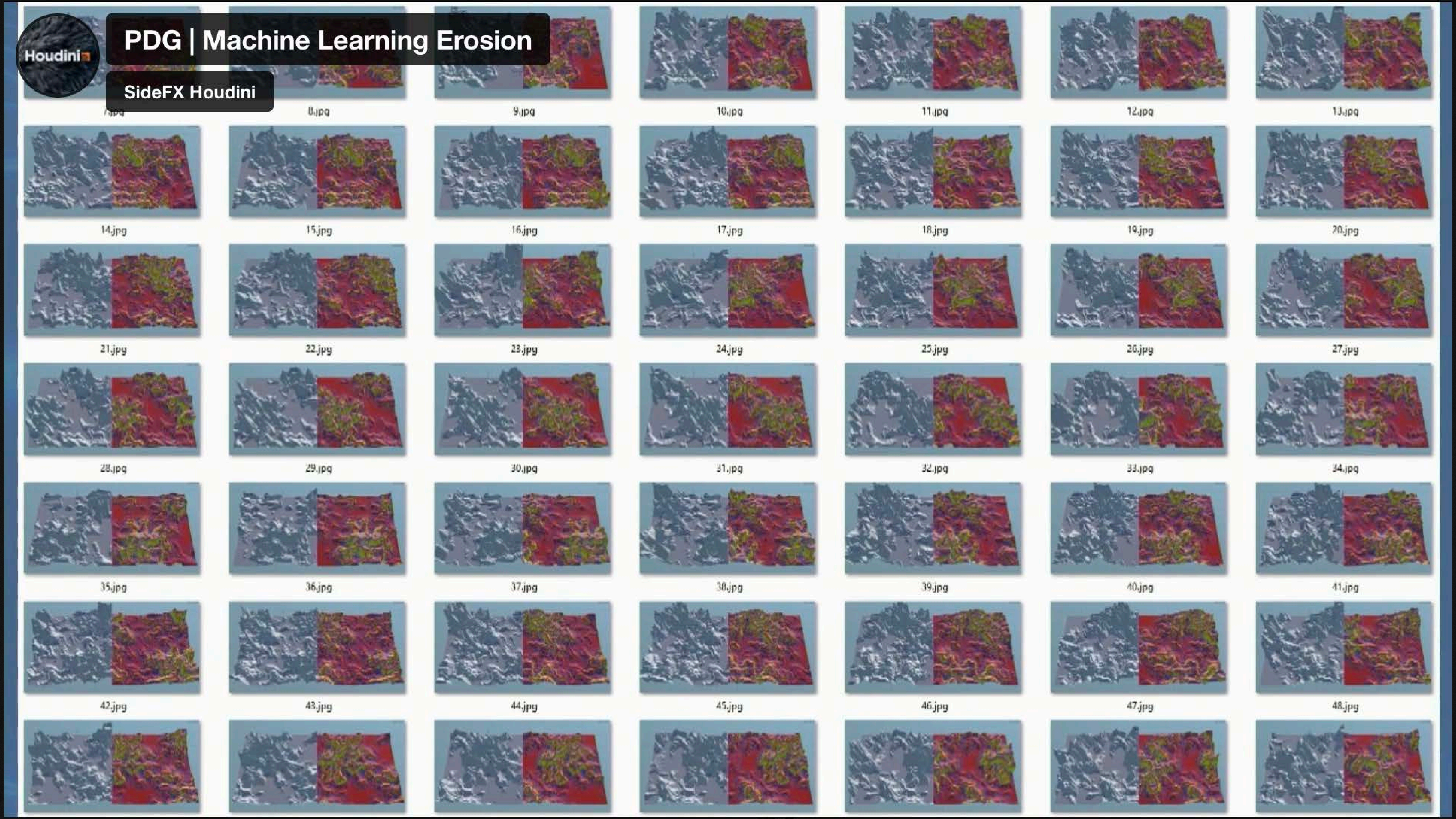


POLYPHONY™ DIGITAL

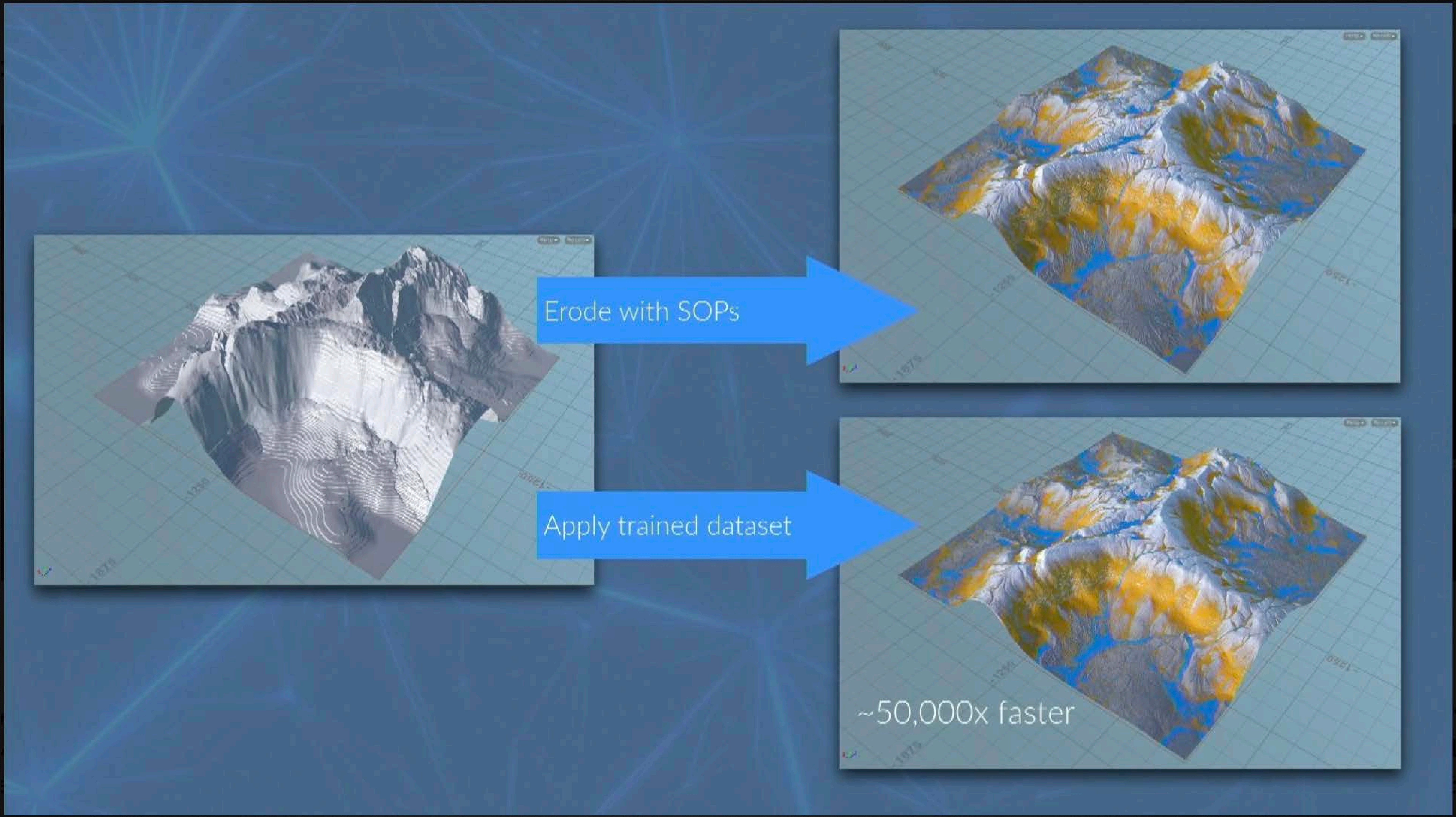
Houdiniと機械学習



Houdiniと機械学習



Houdiniと機械学習



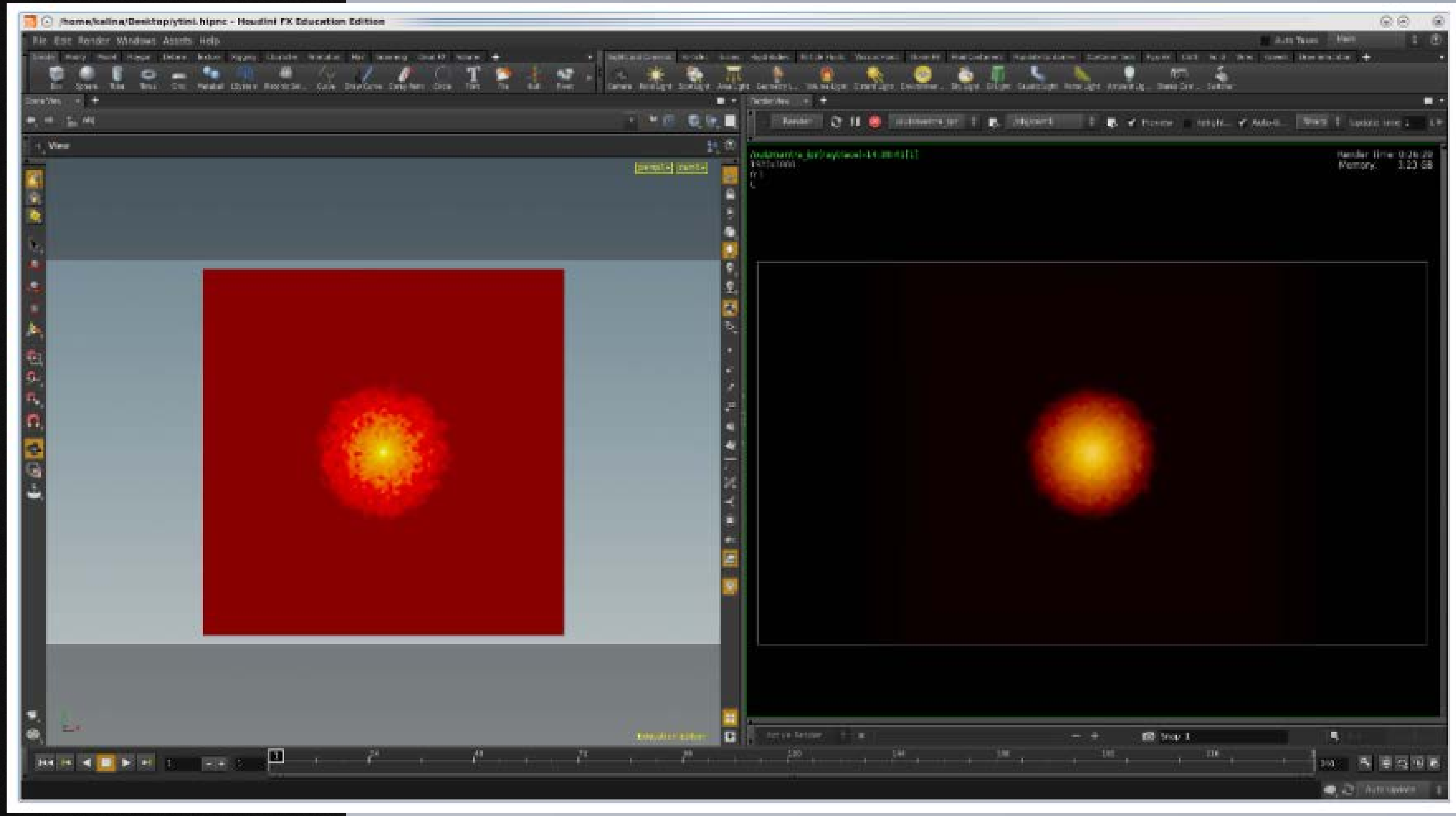
Houdiniの特徴

- 全てがプロシージャル(非破壊)
- 堅牢性
- コンテキストが整理され汎用性が高い
- データビジュアライズに優れている
- 独自スクリプトVEXが使いやすく高速
- 様々なデータを同様の操作で扱うことが出来る
- HDA(Houdini Digital Asset)という仕組みで、ツールの再利用がしやすい
- 様々な場所でPythonを使用できる
- アーティストが思い通りの形状をモデリングする作業には向いていない

POLYPHONY™
DIGITAL

学術論文の中で見かけたHoudini

Houdini for Astrophysical Visualization



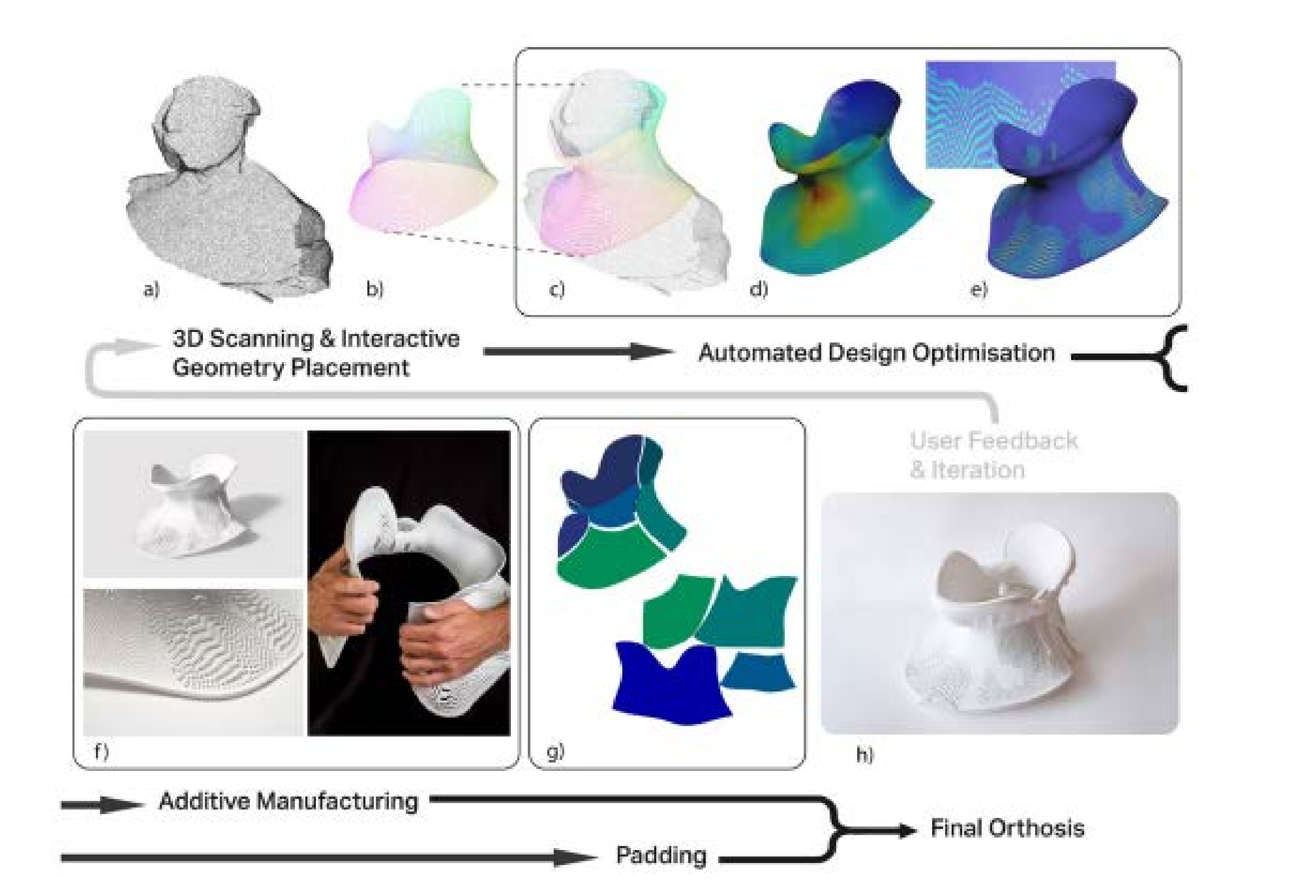
Naiman, J. P., Borkiewicz, K., & Christensen, A. J. (2017). Houdini for astrophysical visualization. Publications of the Astronomical Society of the Pacific, 129(975), 058008.

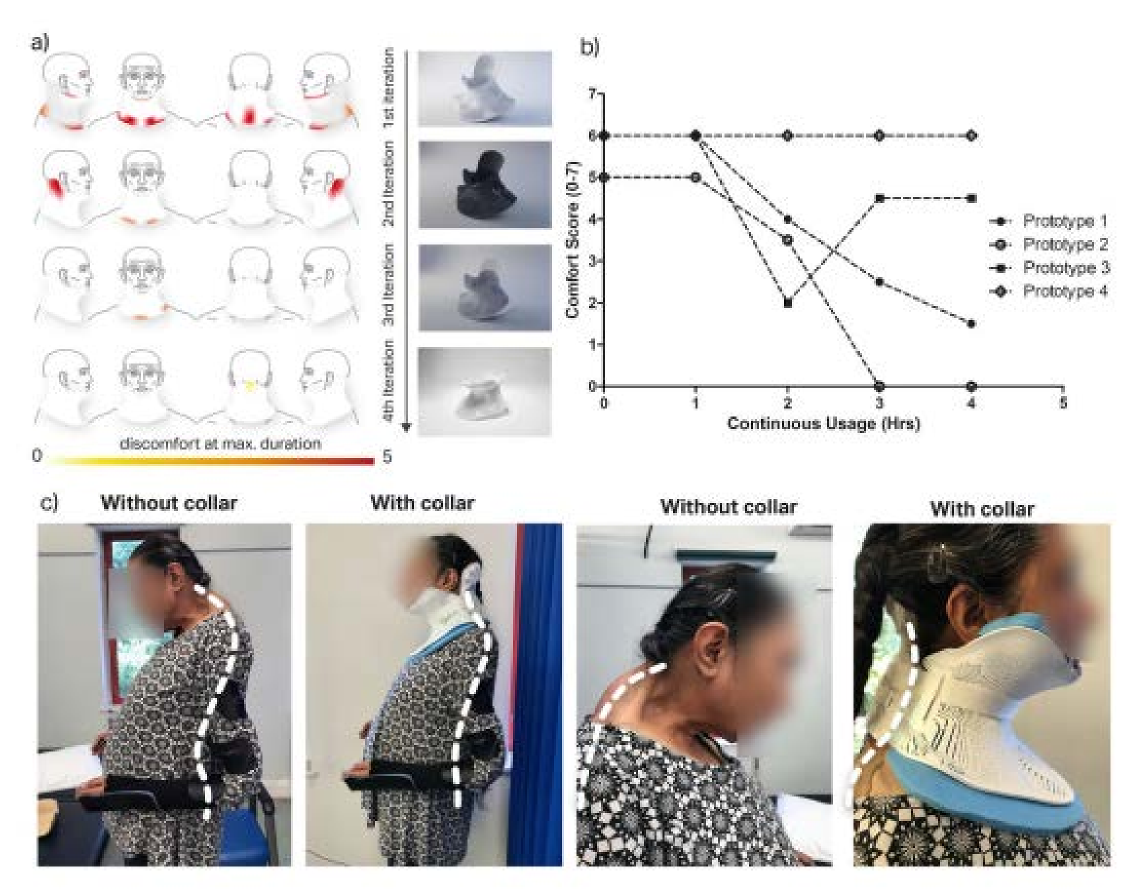
Schrödinger's Smoke

- Paper [pdf; 40 MB]
- Video [YouTube]
- Video [mp4; 50 MB]
- Codes (Houdini and MATLAB) [zip; 1.5 MB]
- Slides [pdf; 15.6 MB]
- BibTeX

Chern, A., Knöppel, F., Pinkall, U., Schröder, P., & Weißmann, S. (2016). Schrödinger's smoke. ACM Transactions on Graphics (TOG), 35(4), 1-13.

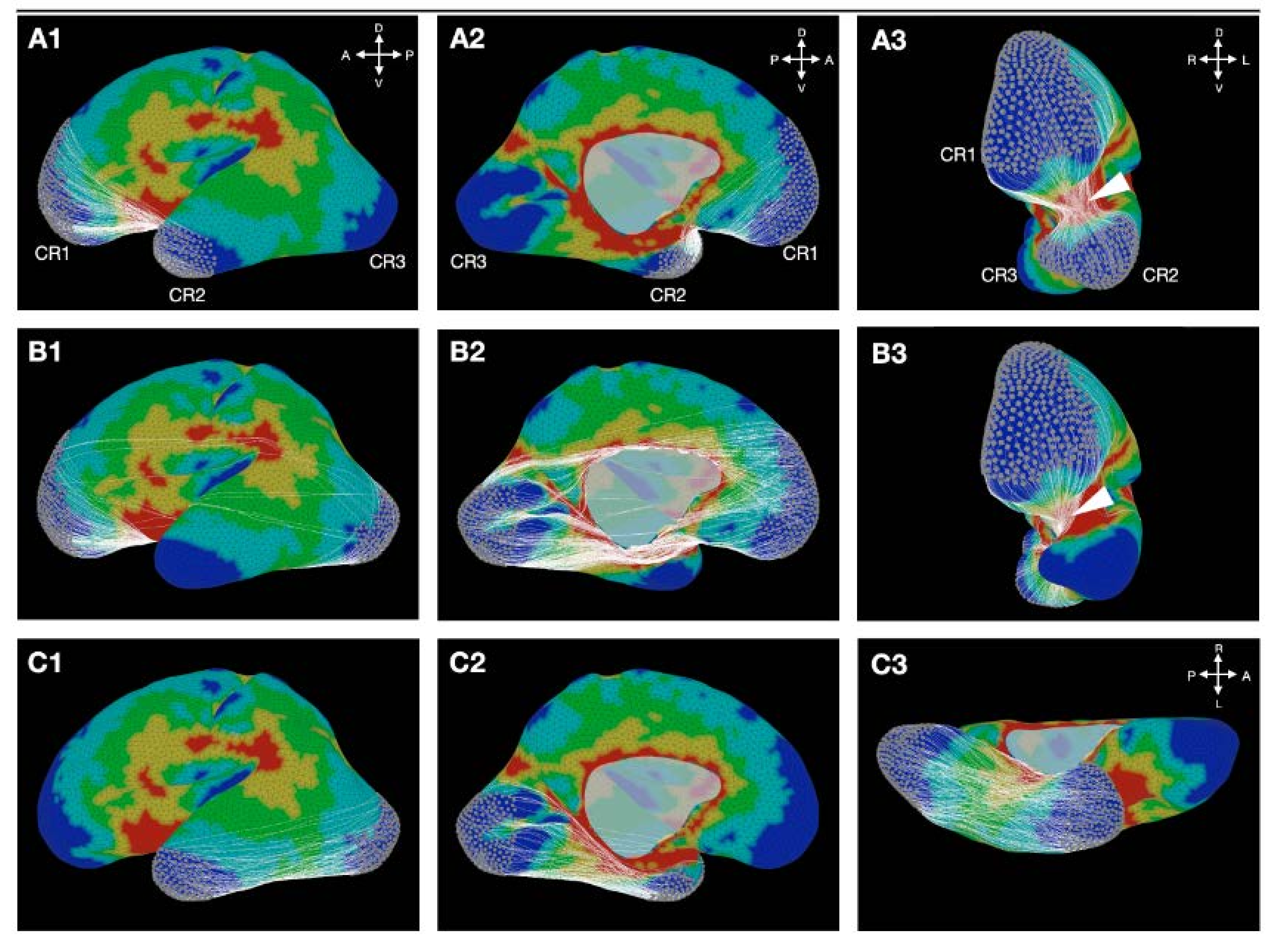
A digital workflow for design and fabrication of bespoke orthoses using 3D scanning and 3D printing, a patient-based case study

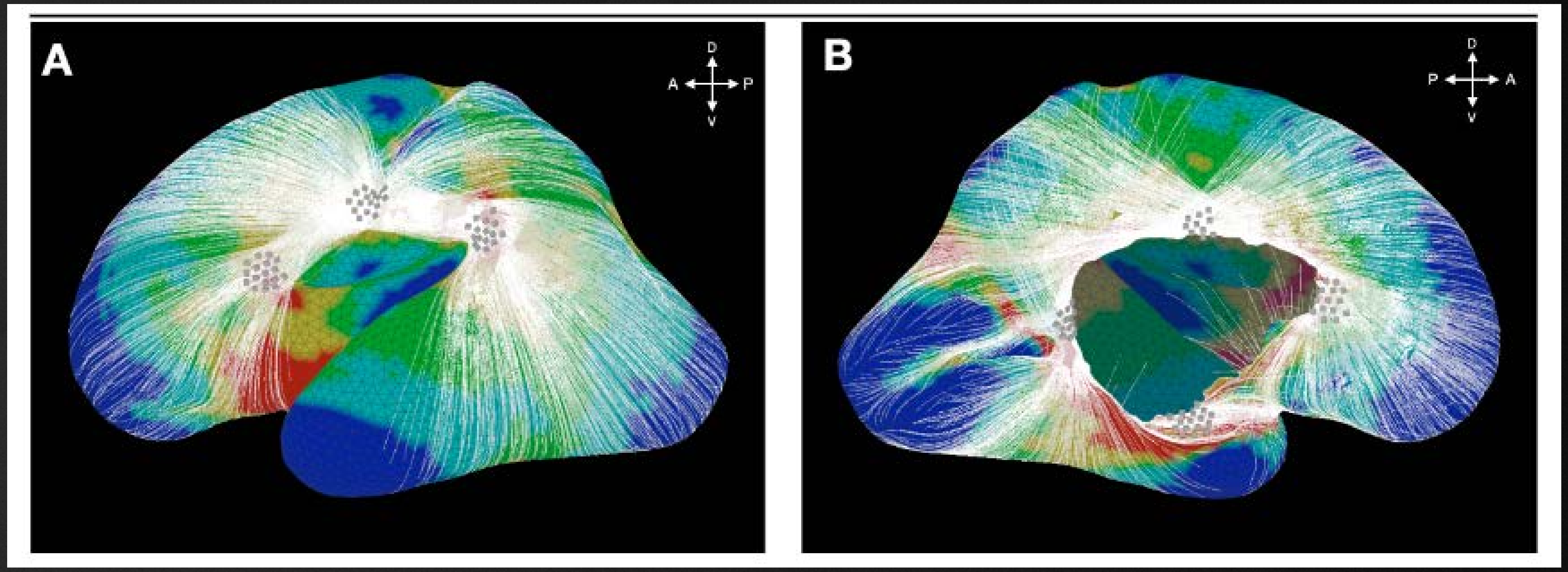




Hale, L., Linley, E., & Kalaskar, D. M. (2020). A digital workflow for design and fabrication of bespoke orthoses using 3D scanning and 3D printing, a patient-based case study. Scientific reports, 10(1), 7028.

Geodesic theory of long association fibers guidance on the human fetal cortex





Horibe, K., Taga, G., & Fujimoto, K. (2023). Geodesic theory of long association fibers guidance on the human fetal cortex. bioRxiv, 2023-01.

POLYPHONY™
DIGITAL

Art

Houdini™

Engineering

テクニカルアーティストとは

「グランツーリスモ」シリーズの主に描画(演出)に関わるスタッフ

Art

- UI Designer
- Graphics Designer
- Movie Director
- Movie CG Artist
- Character Modeling Artist
- Character Animator
- Car Modeling Artist
- Landscape Design Artist

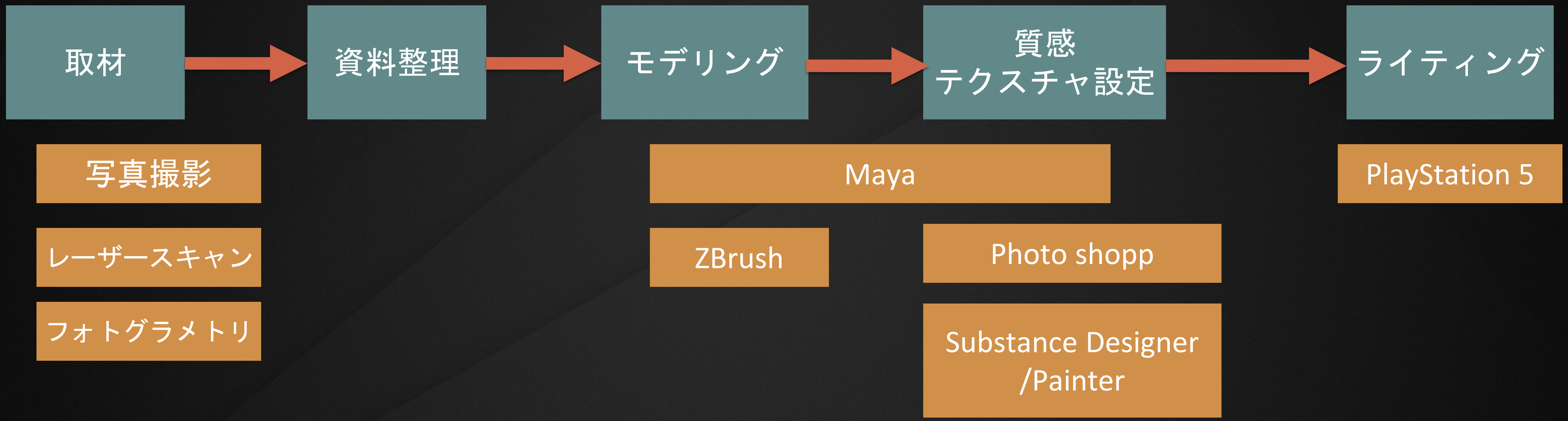
Engineering

- Racing Game Programmer
- Application Programmer
- Pipeline Tool Programmer
- Graphics Programmer
- Sound Programmer
- Game AI Programmer
- Car Simulation Programmer
- Game Engine Programmer

Director

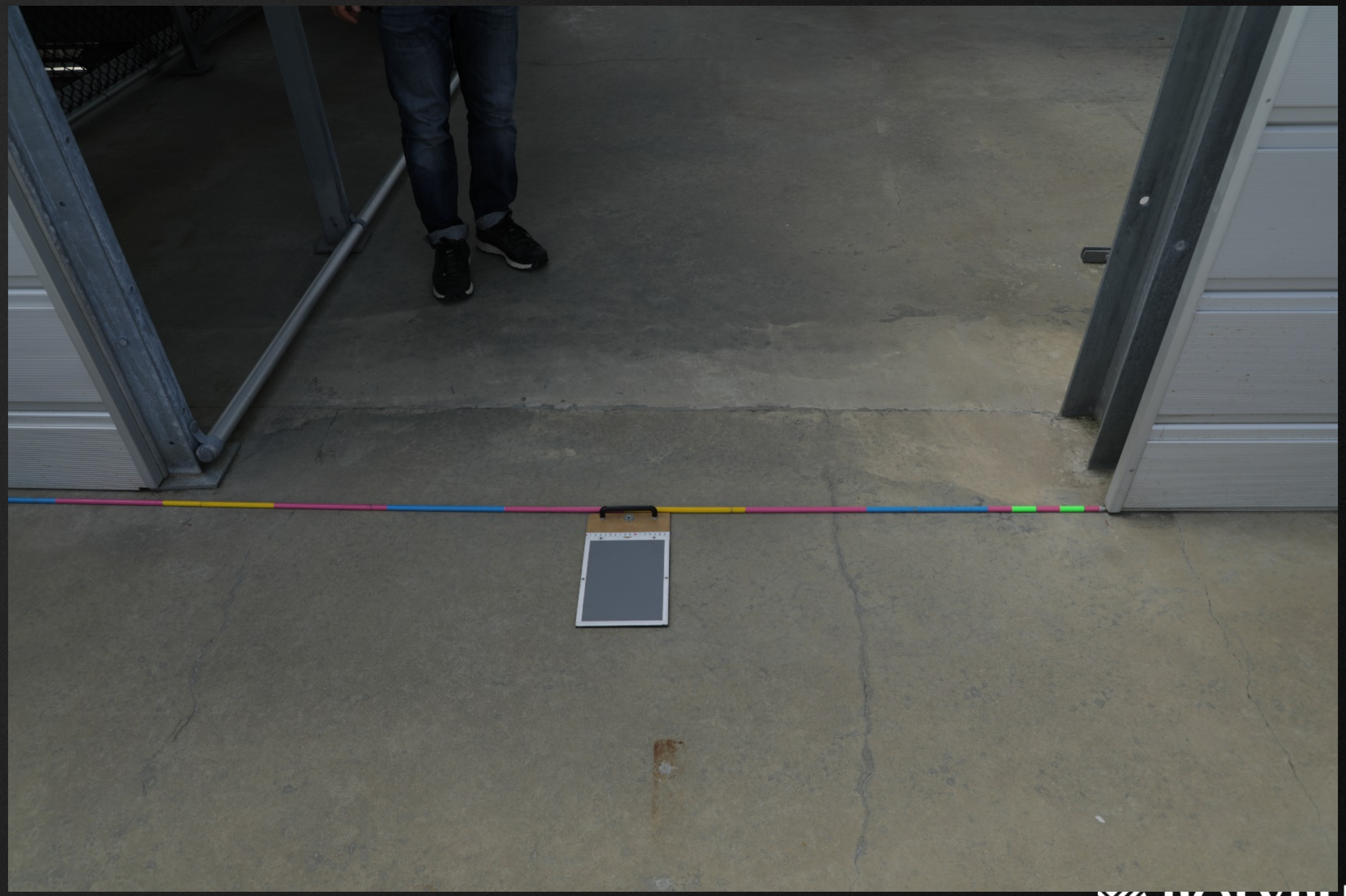
POLYPHONY™ DIGITAL

アーティスト　景観デザインチームの場合

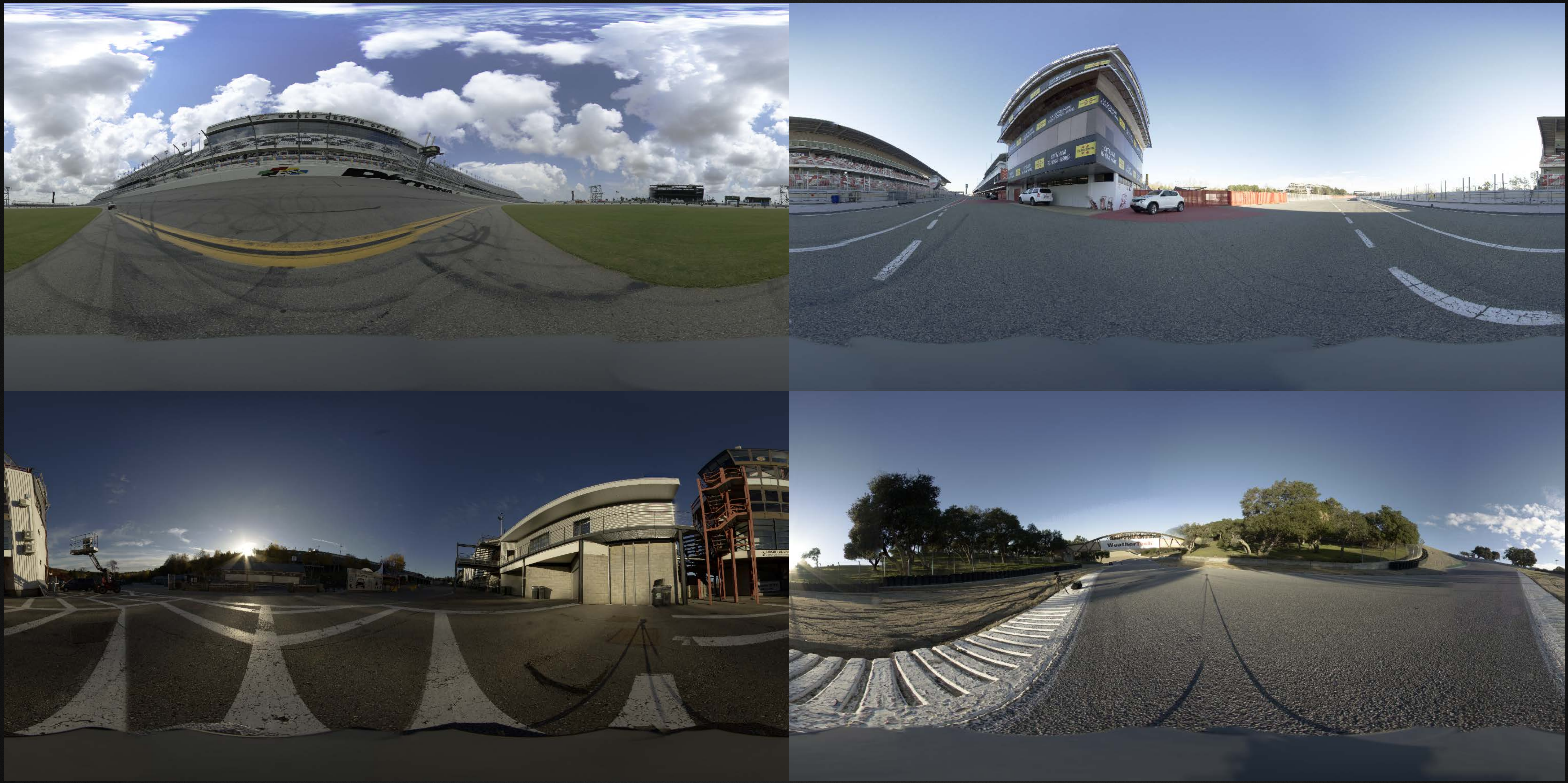


POLYPHONY™ DIGITAL

アーティスト　景観デザインチームの場合



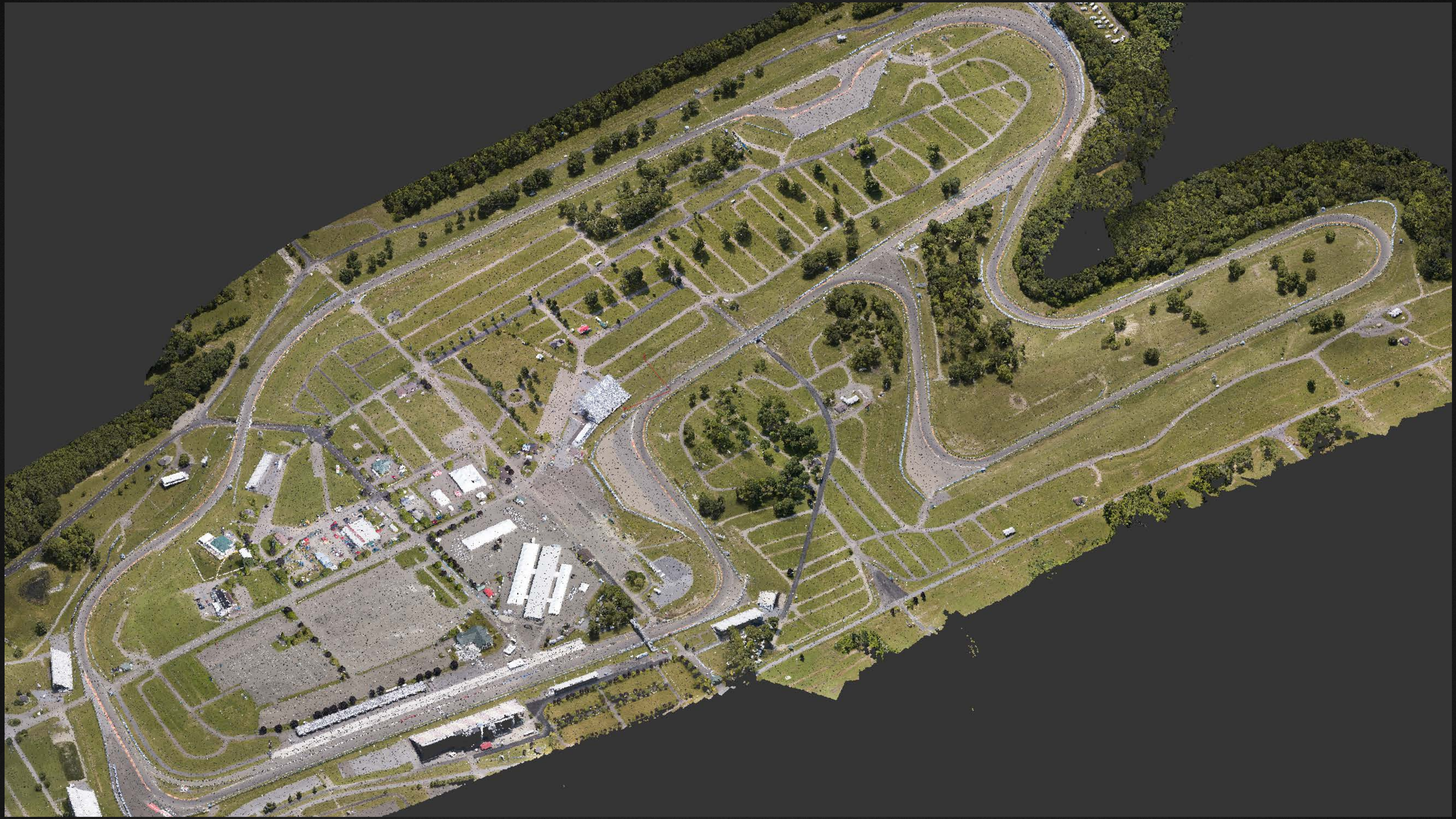
アーティスト　景観デザインチームの場合



アーティスト　景観デザインチームの場合

POLYPHONY™ DIGITAL

アーティスト　景観デザインチームの場合



POLYPHONY™ DIGITAL

Art

- UI Designer
- Graphics Designer
- Movie Director
- Movie CG Artist
- Character Modeling Artist
- Character Animator
- Car Modeling Artist
- Landscape Design Artist

Engineering

- Racing Game Programmer
- Application Programmer
- Pipeline Tool Programmer
- Graphics Programmer
- Sound Programmer
- Game AI Programmer
- Car Simulation Programmer
- Game Engine Programmer

もっと良い構図でクルマを見せたい！

良い構図とは・・・？

もっとテクスチャを使いたい

何メガバイトぐらい必要ですか？

バイトってなんですか？

Art		Engineering
UI Designer	通訳が必要！	Racing Game Programmer
Graphics Designer		Application Programmer
Movie Director		Pipeline Tool Programmer
Movie CG Artist		Graphics Programmer
Character Modeling Artist		Sound Programmer
Character Animator		Game AI Programmer
Car Modeling Artist		Car Simulation Programmer
Landscape Design Artist		Game Engine Programmer

POLYPHONY™ DIGITAL

テクニカルアーティスト(TA)誕生

Art	→	Technical Artist	Engineering
UI Designer			Racing Game Programmer
Graphics Designer			Application Programmer
Movie Director			Pipeline Tool Programmer
Movie CG Artist			Graphics Programmer
Character Modeling Artist			Sound Programmer
Character Animator			Game AI Programmer
Car Modeling Artist			Car Simulation Programmer
Landscape Design Artist			Game Engine Programmer

テクニカルアーティストの役割

新しい役職なので、その定義は各社によって様々。

弊社では
- 最新のCG技術に精通し、グラフィックシステムの改善・合理化や、
  アーティストへの技術導入および技術的サポートを行っています。

主な業務内容

- エンジニア、アーティスト間の通訳的役割。
- グラフィックスシステムの検証と素材提供。
- エンジニア、アーティストの意見を元に、仕様やワークフローの決定や改善・合理化。
- アーティストへの技術導入とサポート。
- ツール開発。

テクニカルアーティストの役割

業界的にも弊社内的にも、アーティストがテクニカルアーティストに転向する事が多い。
エンジニア(プログラマー)がテクニカルアーティストになったケースは稀有。

モデリングなど、通常のアーティスト業務を続ける中で、
技術的な仕様検討やツール開発に興味を持つスタッフが、
テクニカルアーティストとして活躍していきます。

POLYPHONY™ DIGITAL

テクニカルアーティストの役割

自身もしくは他のアーティストが求める美的要因を言語化し、
それをシステムに落とし込むための仕様を決定できること。

Art		Engineering
UI Designer		Racing Game Programmer
Graphics Designer		Application Programmer
Movie Director	Technical Artist	Pipeline Tool Programmer
Movie CG Artist		Graphics Programmer
Character Modeling Artist		Sound Programmer
Character Animator		Game AI Programmer
Car Modeling Artist		Car Simulation Programmer
Landscape Design Artist		Game Engine Programmer

POLYPHONY™ DIGITAL

テクニカルアーティストのHoudini活用事例

Art	Technical Artist	Engineering
UI Designer	Houdini	Racing Game Programmer
Graphics Designer		Application Programmer
Movie Director		Pipeline Tool Programmer
Movie CG Artist		Graphics Programmer
Character Modeling Artist		Sound Programmer
Character Animator		Game AI Programmer
Car Modeling Artist		Car Simulation Programmer
Landscape Design Artist		Game Engine Programmer

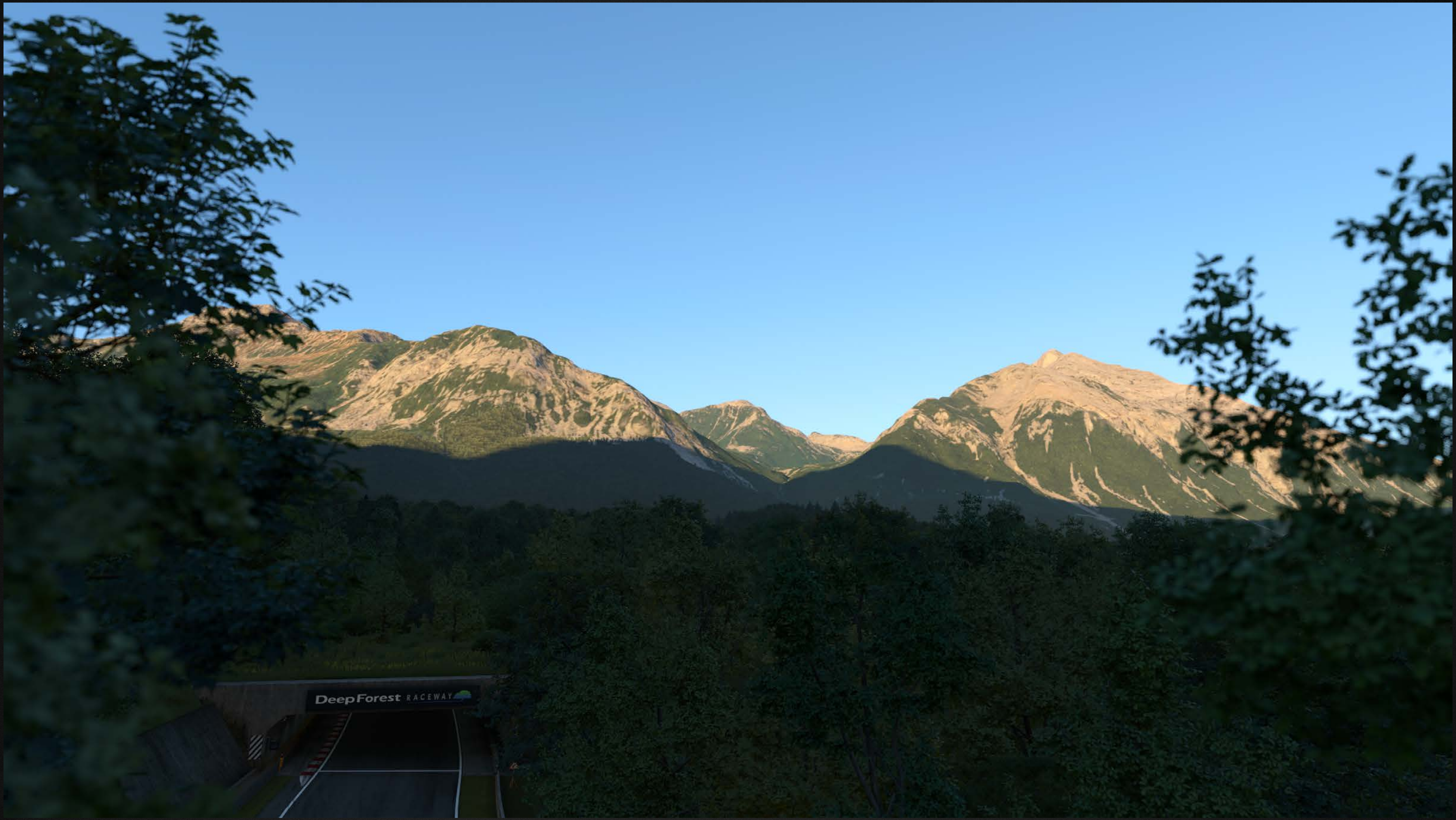
地形のポリゴンリダクション

POLYPHONY™ DIGITAL

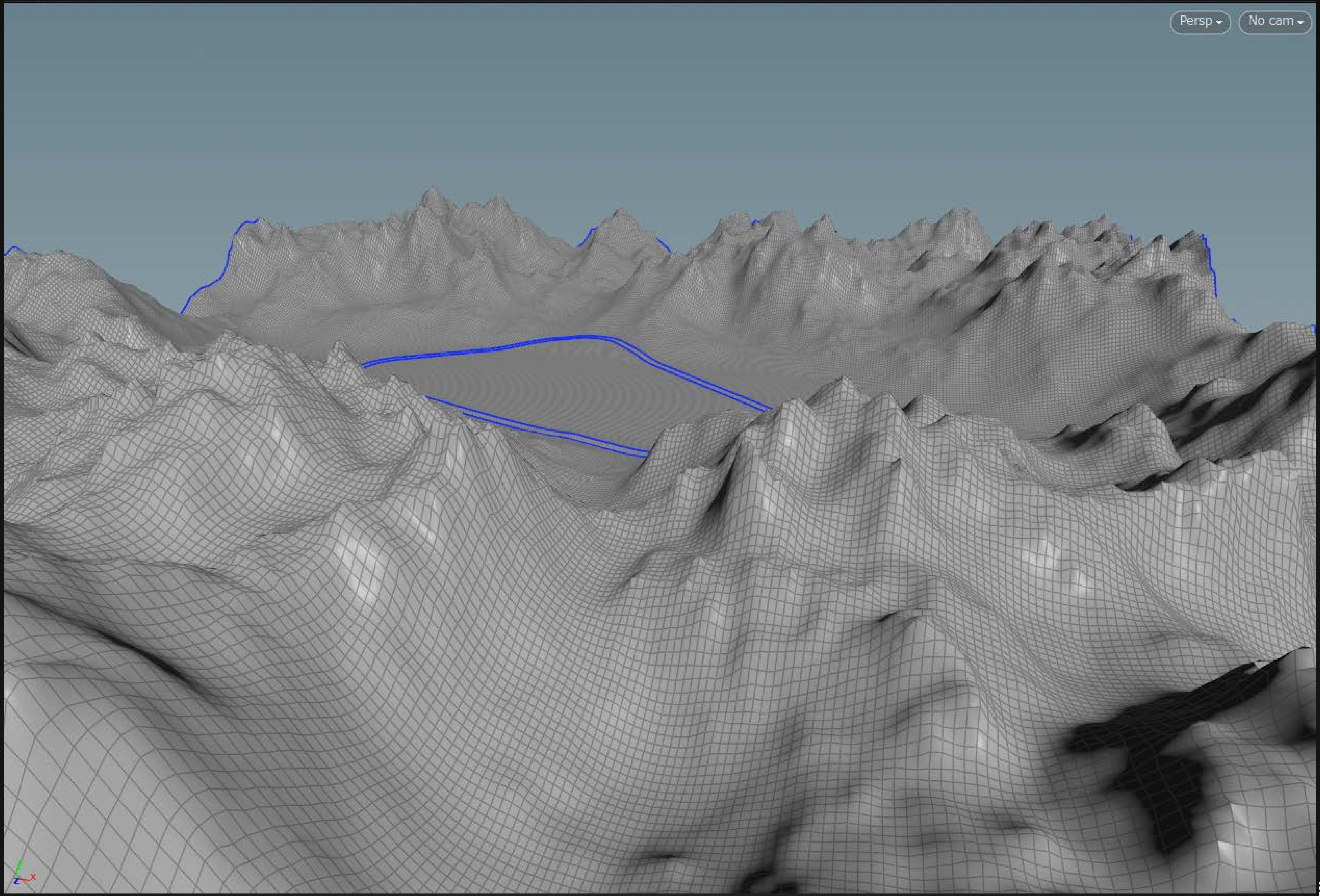
地形のポリゴンリダクション

POLYPHONY™ DIGITAL

地形のポリゴンリダクション

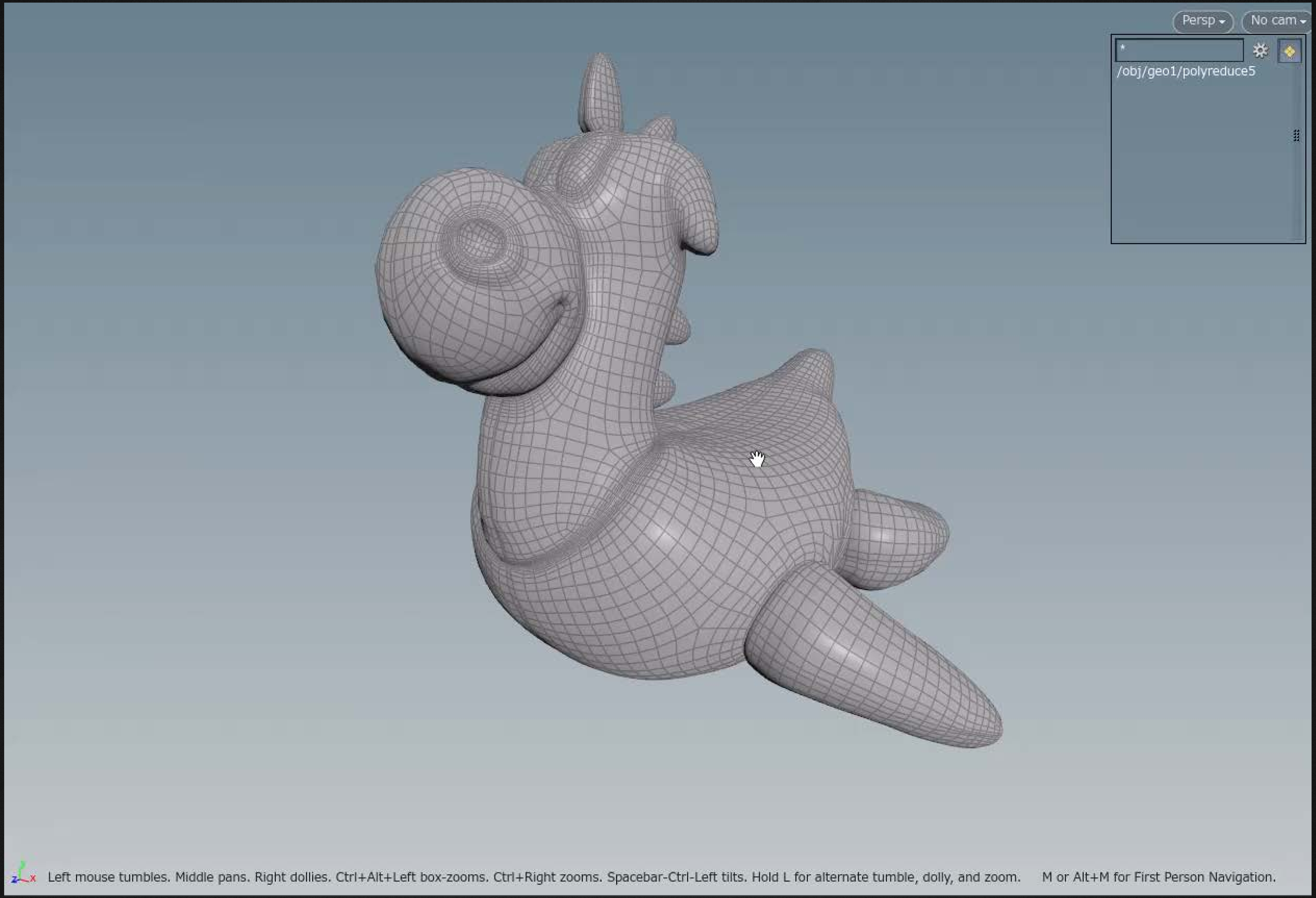


POLYPHONY™ DIGITAL



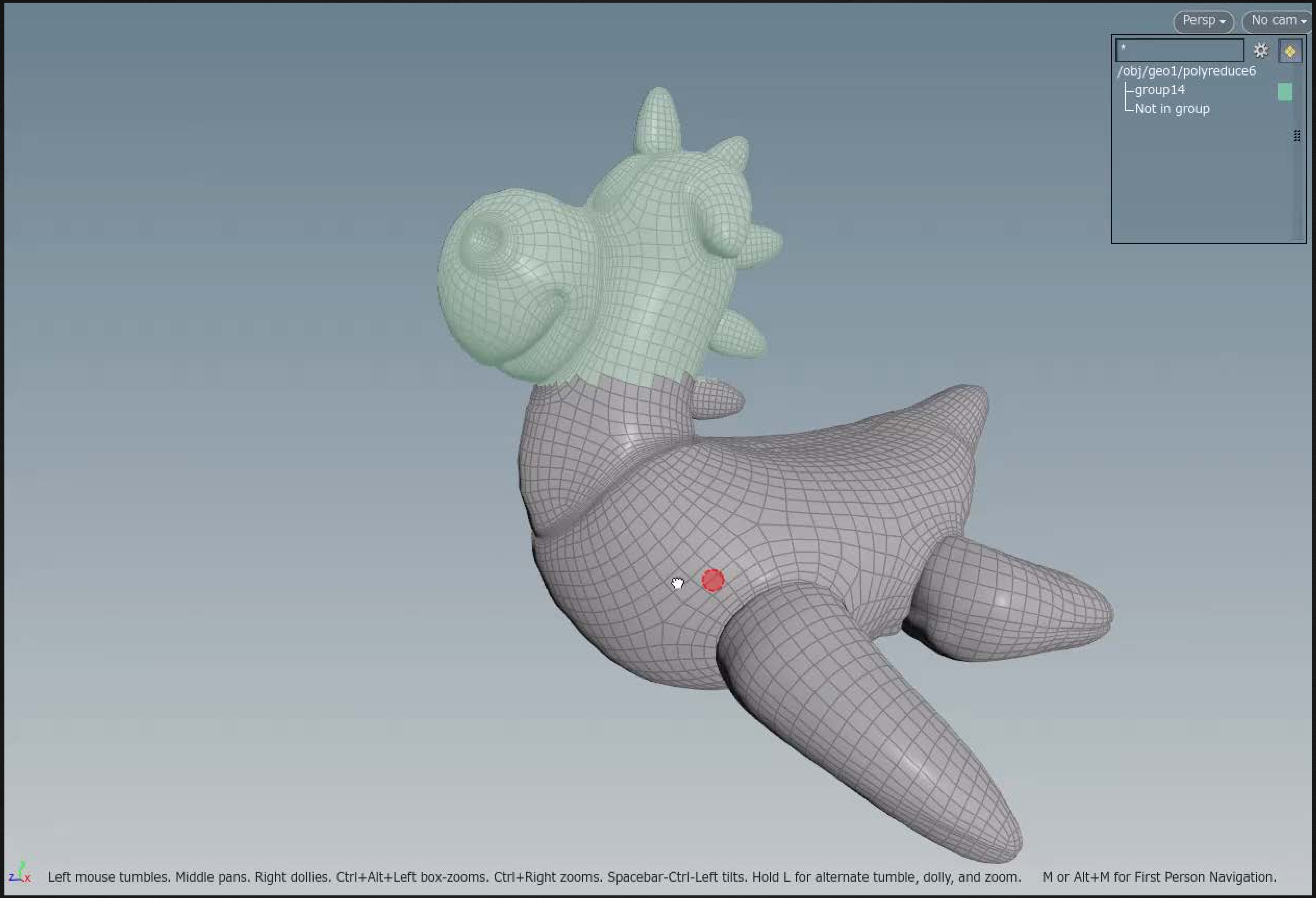
POLYPHONY™ DIGITAL

Houdini標準のポリゴンリダクション機能

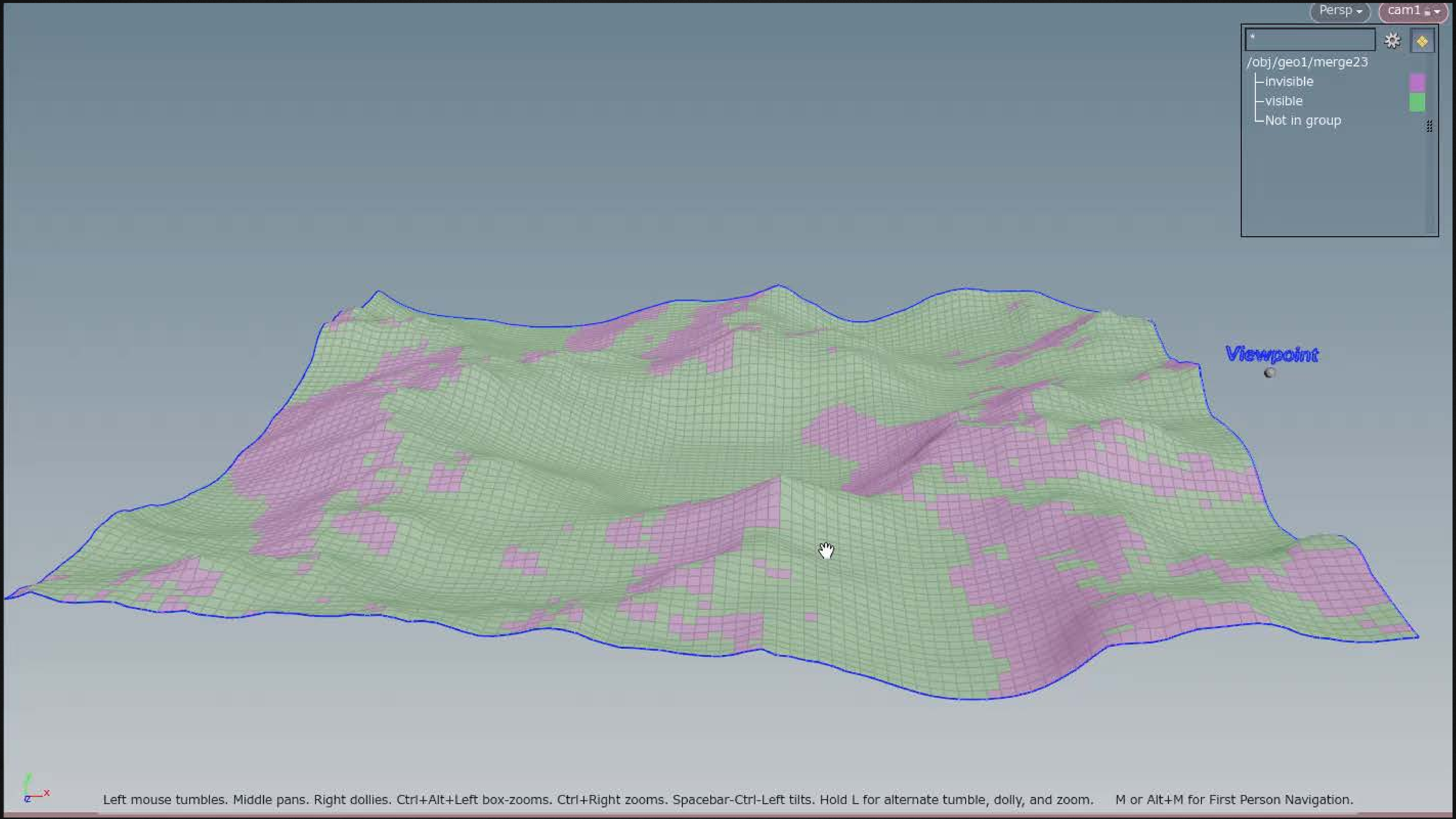


POLYPHONY™ DIGITAL

Houdini標準のポリゴンリダクション機能

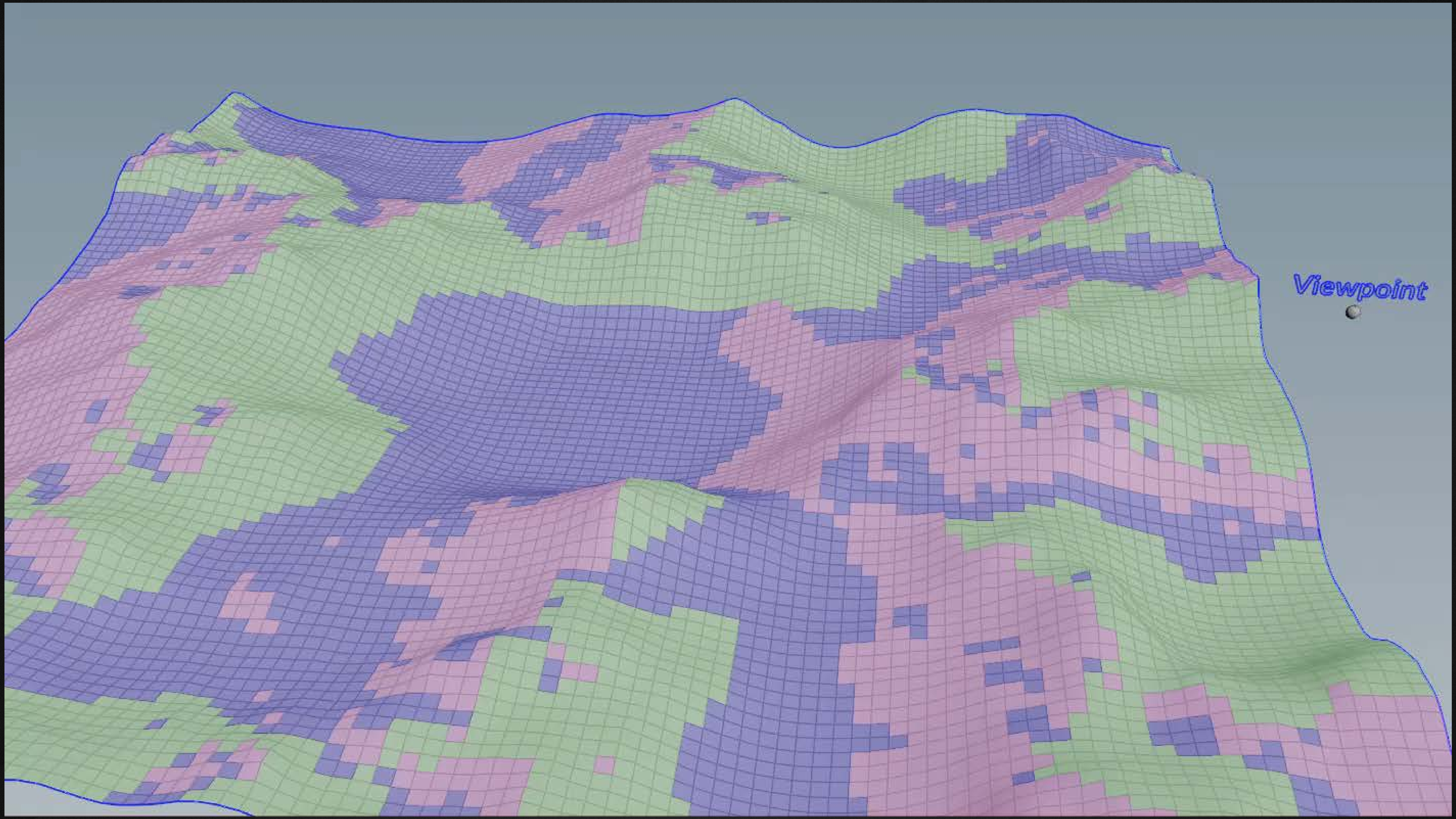


内積を使用しての裏面検出

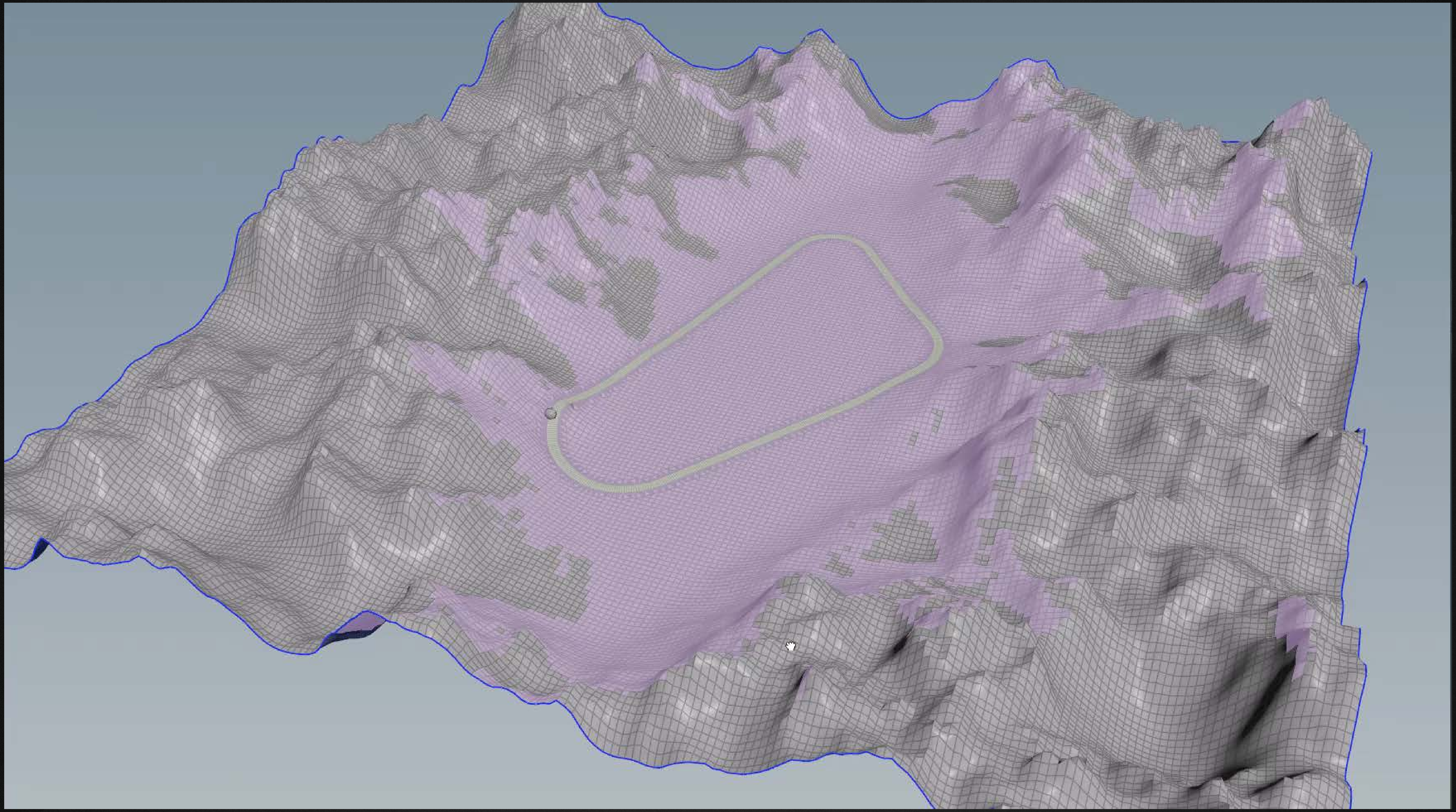


POLYPHONY™ DIGITAL

レイを飛ばしての影面の検出

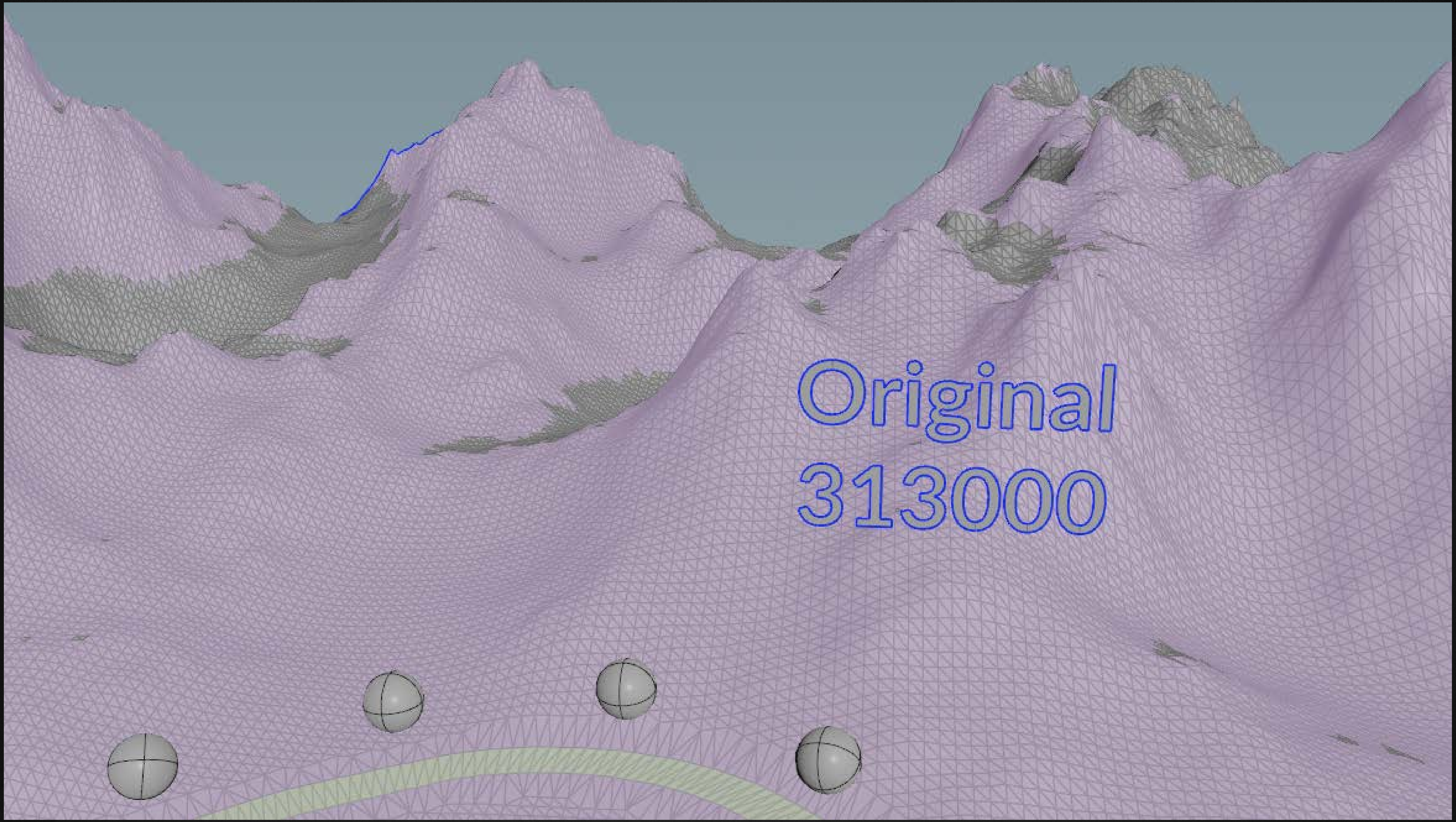


複数の視点の「元の形状を保持すべき場所」で重ね塗り



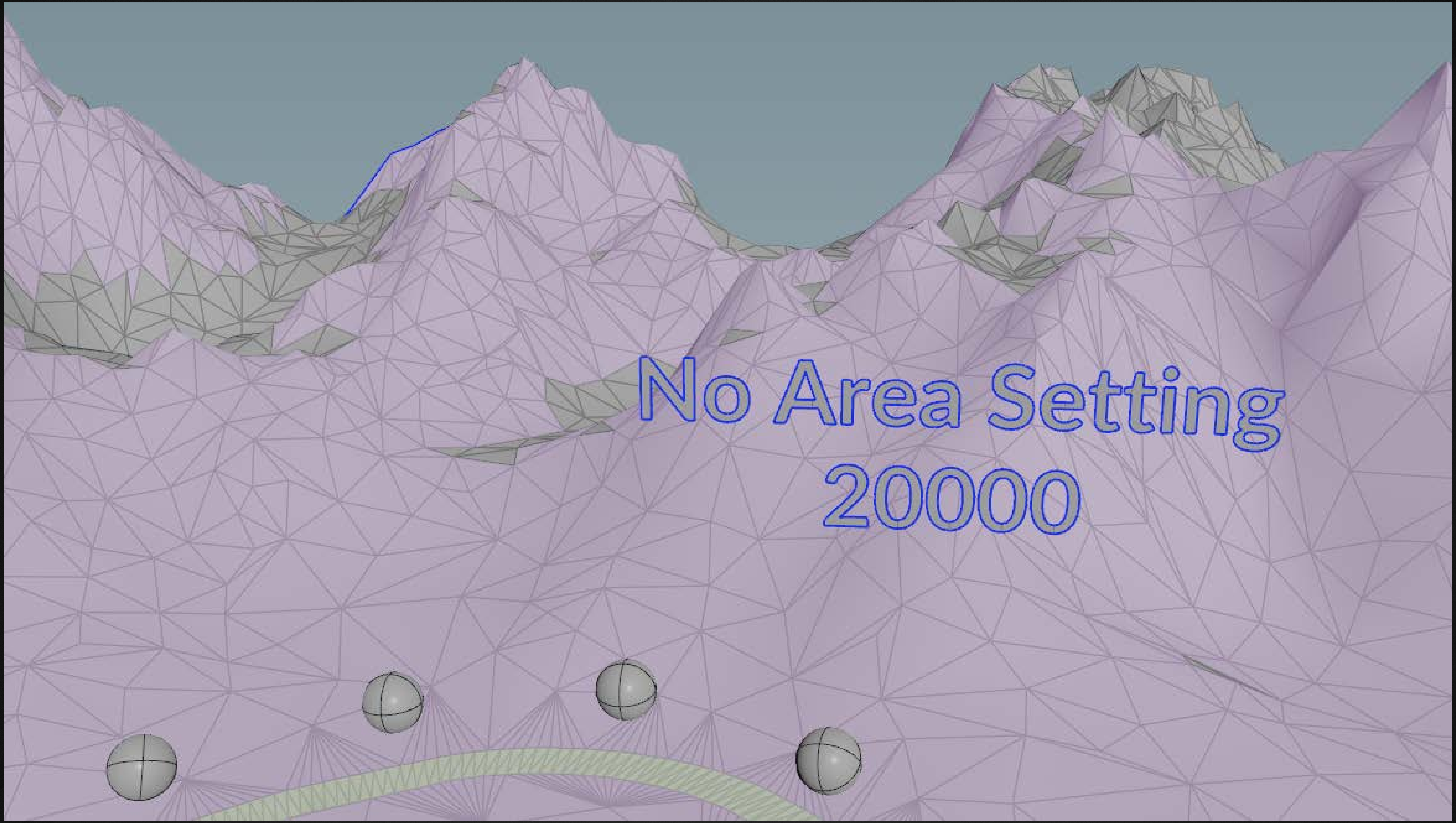
POLYPHONY™ DIGITAL

入力メッシュ

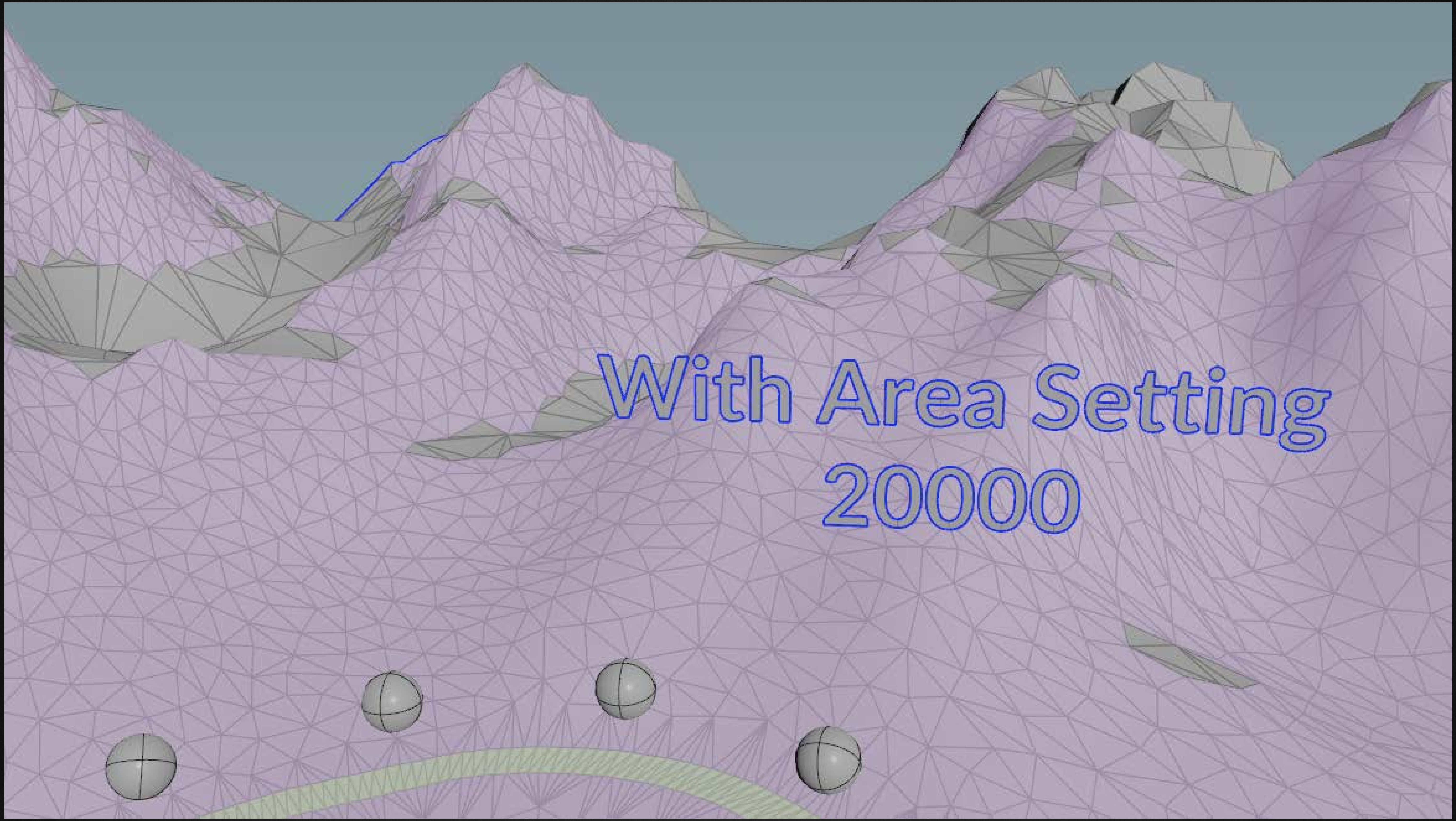


POLYPHONY™ DIGITAL

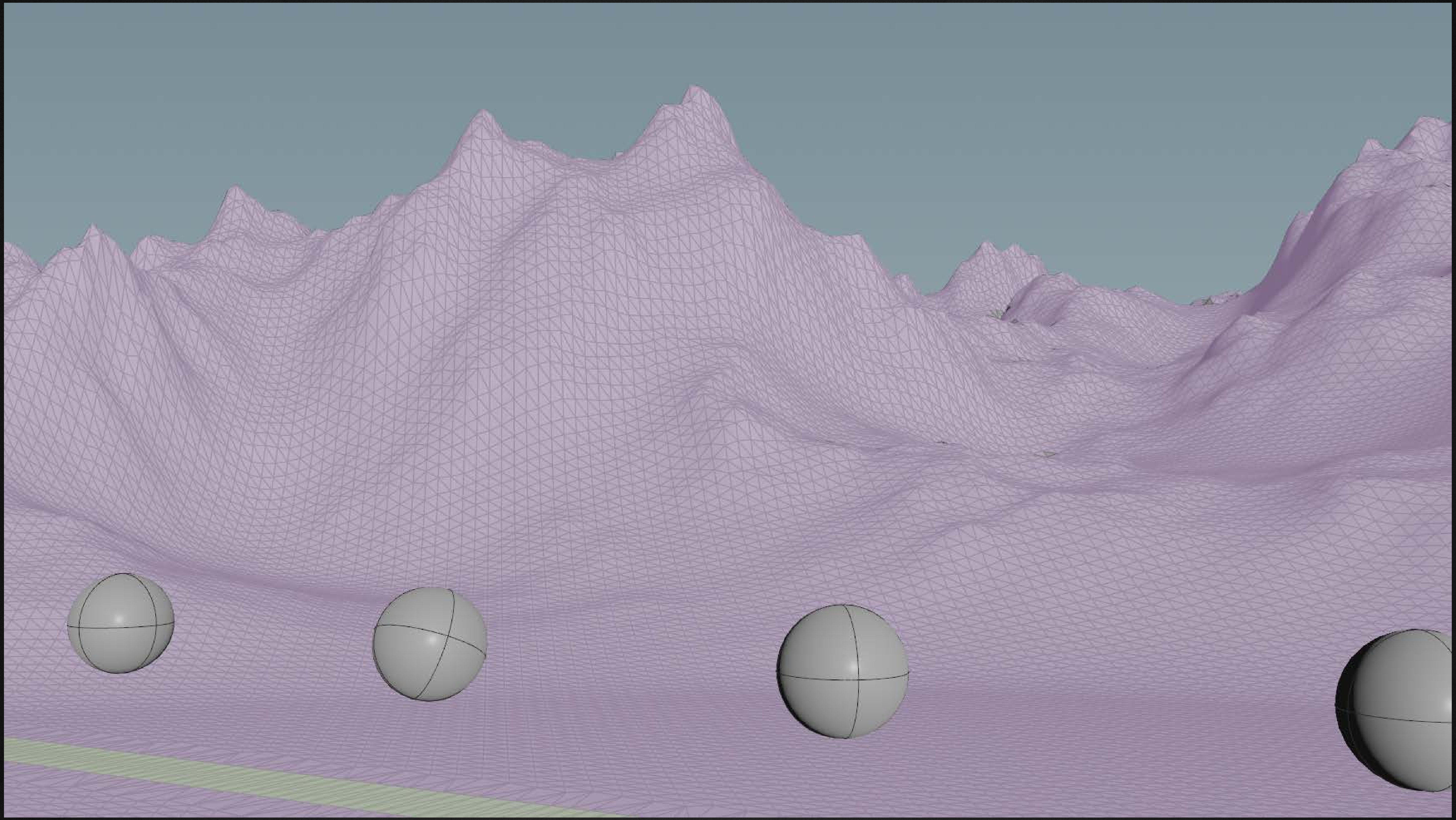
エリア指定無しリダクション



エリア指定有りリダクション

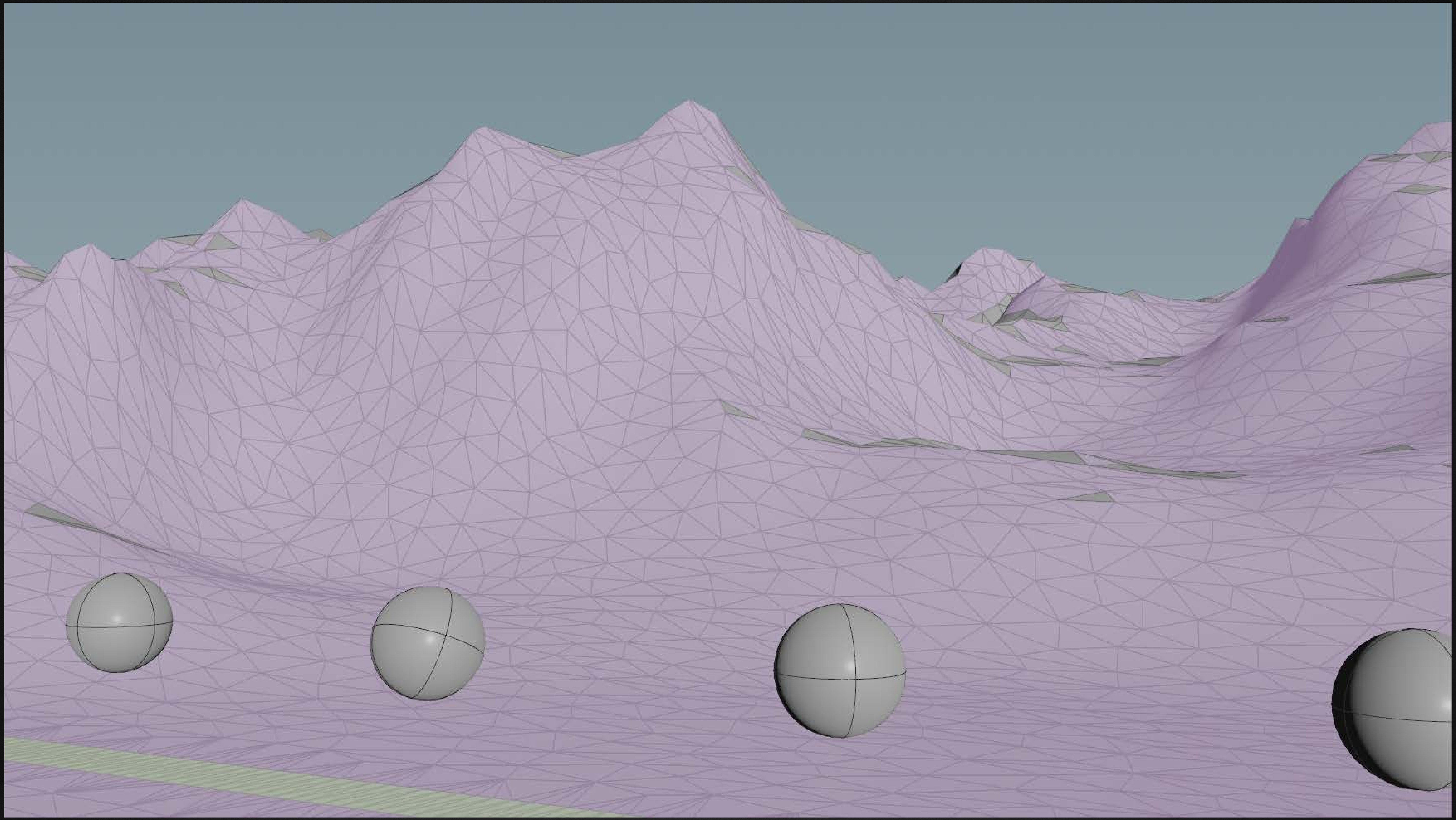


入力メッシュ

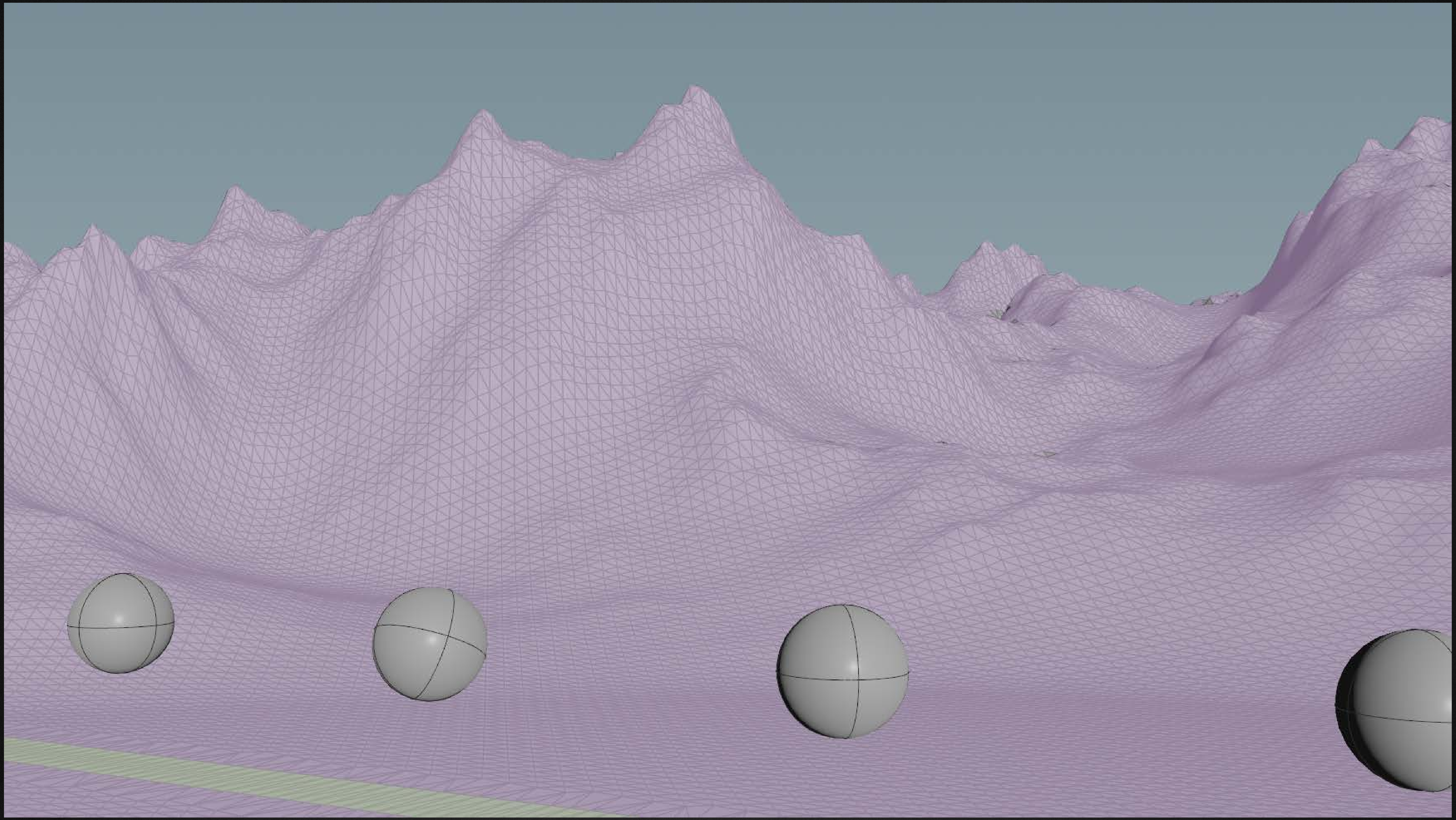


POLYPHONY™ DIGITAL

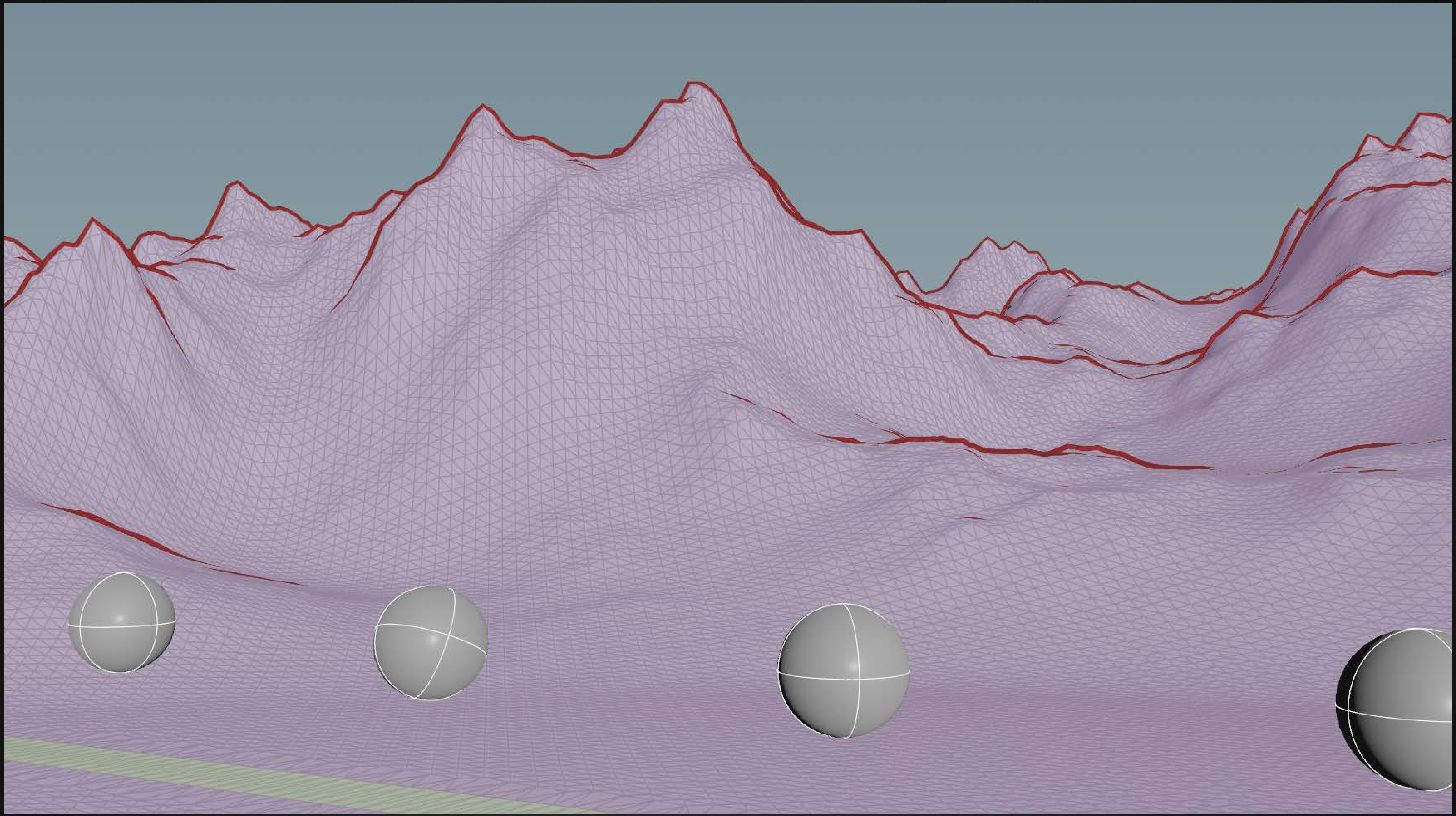
リダクション後



入力メッシュ



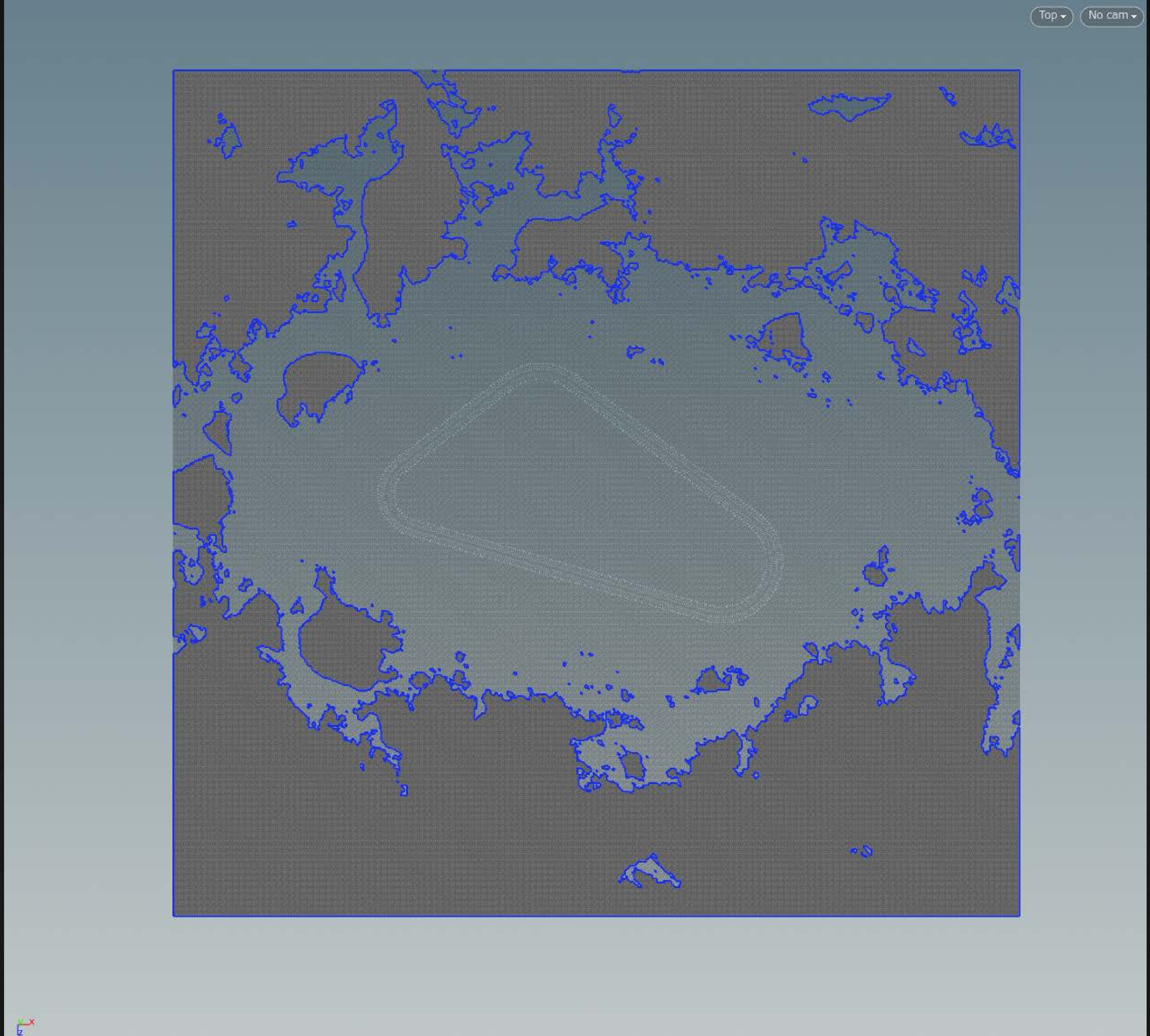
地形モデルの特徴の一つ「稜線」



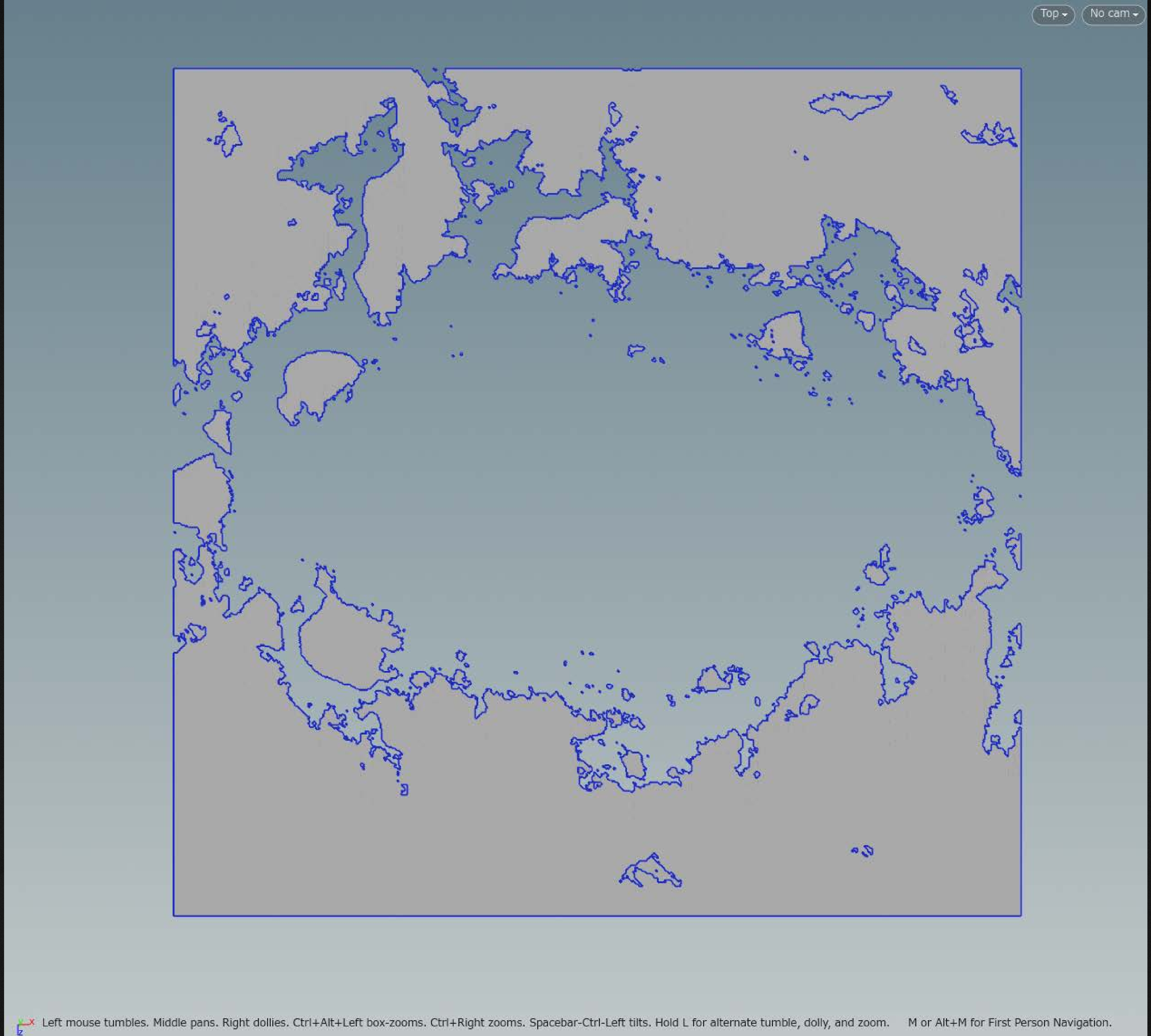
稜線

・山の稜線が削減されすぎているので何とかしたい。

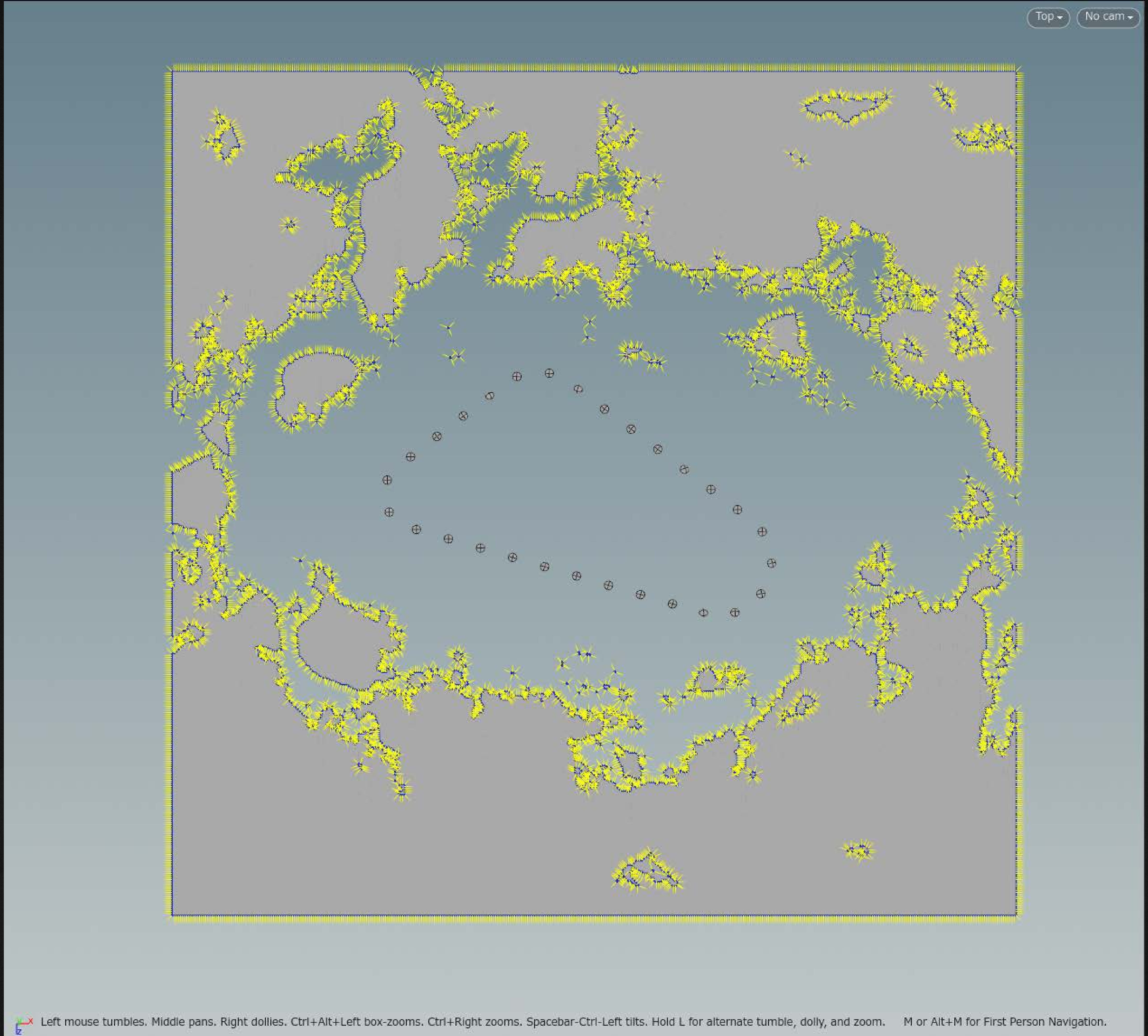
・山の稜線を検出し、
　「絶対に削減したくないポイント(エッジ)」　Hard Points(Edges)として扱いたい

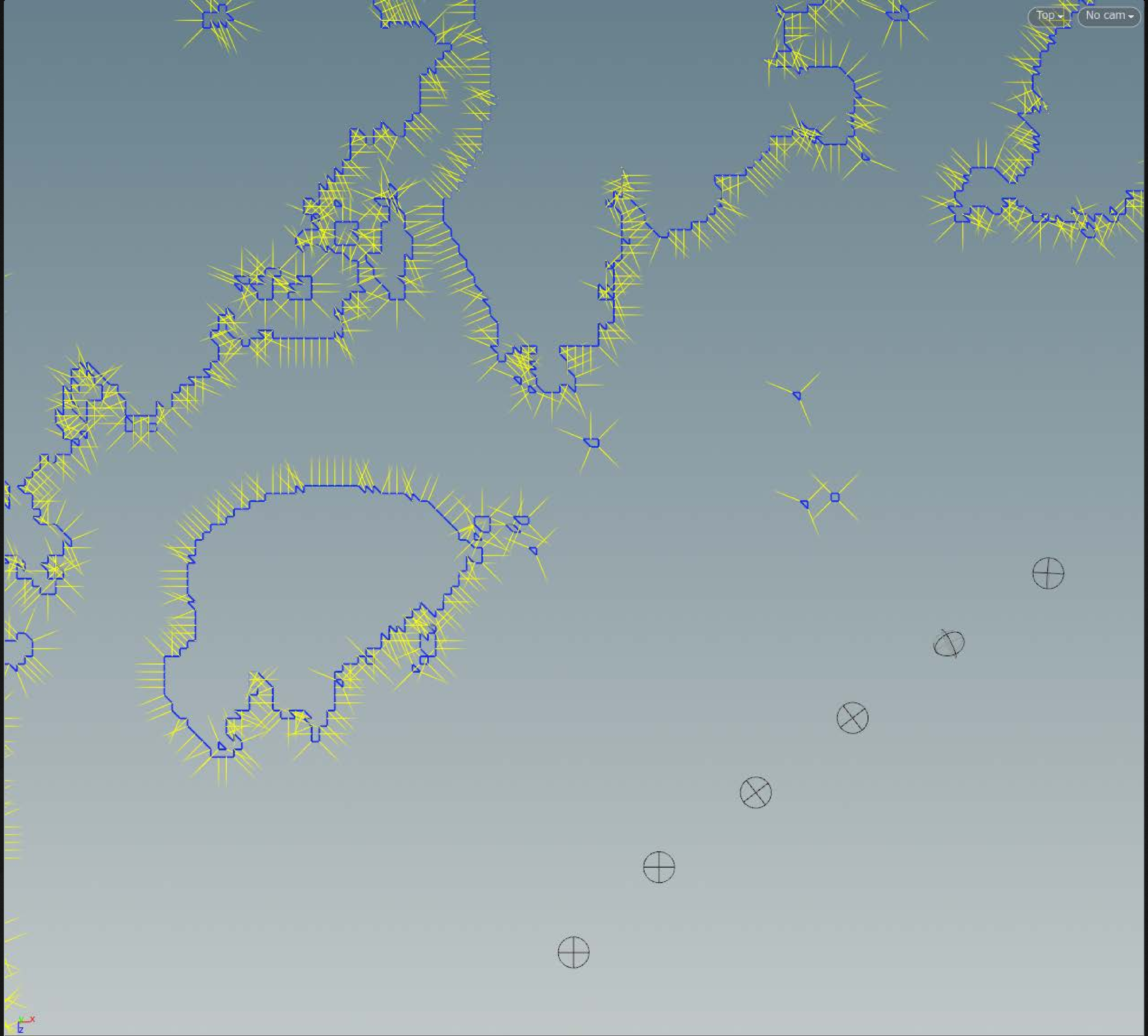


POLYPHONY™ DIGITAL

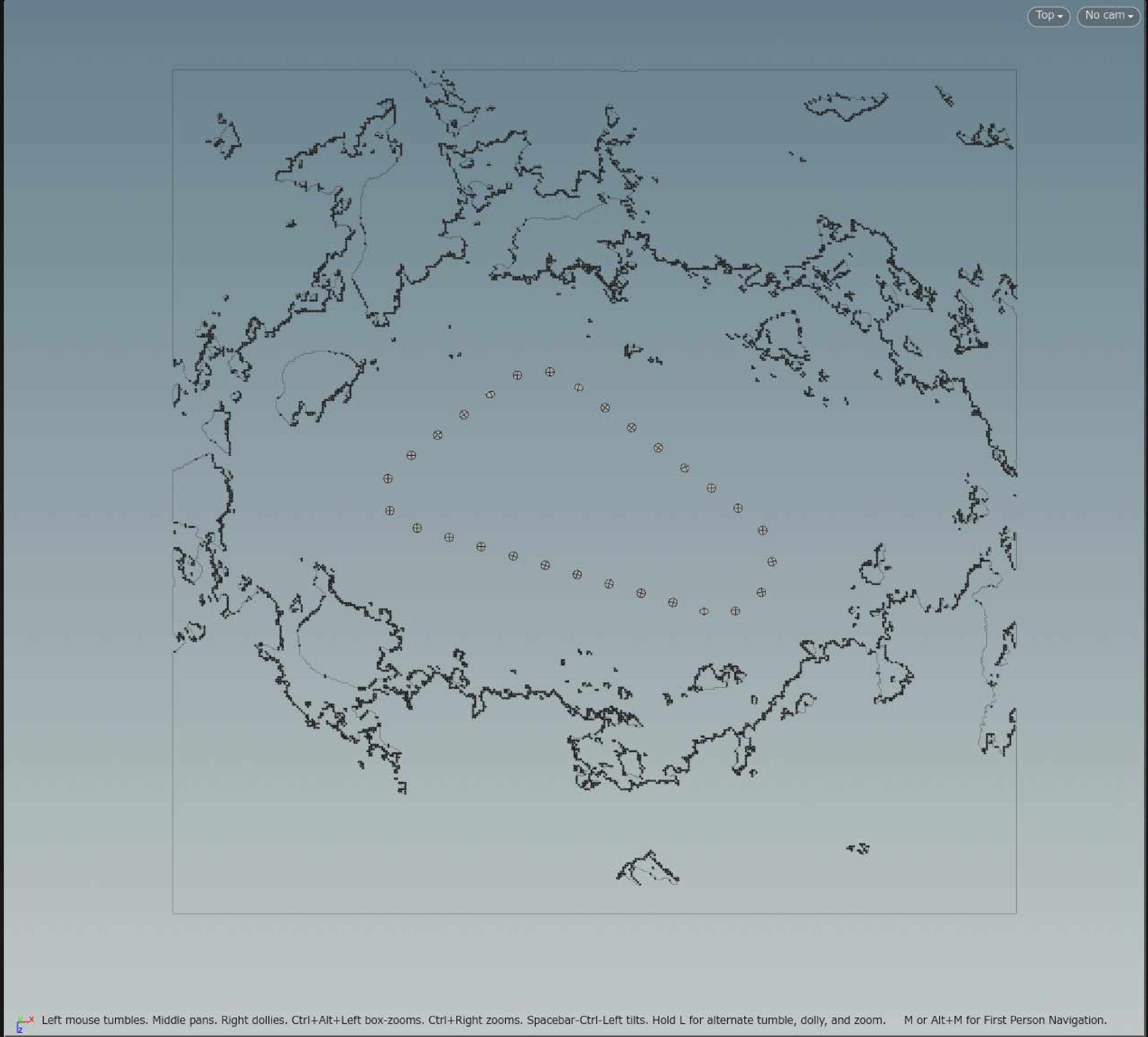


POLYPHONY™ DIGITAL

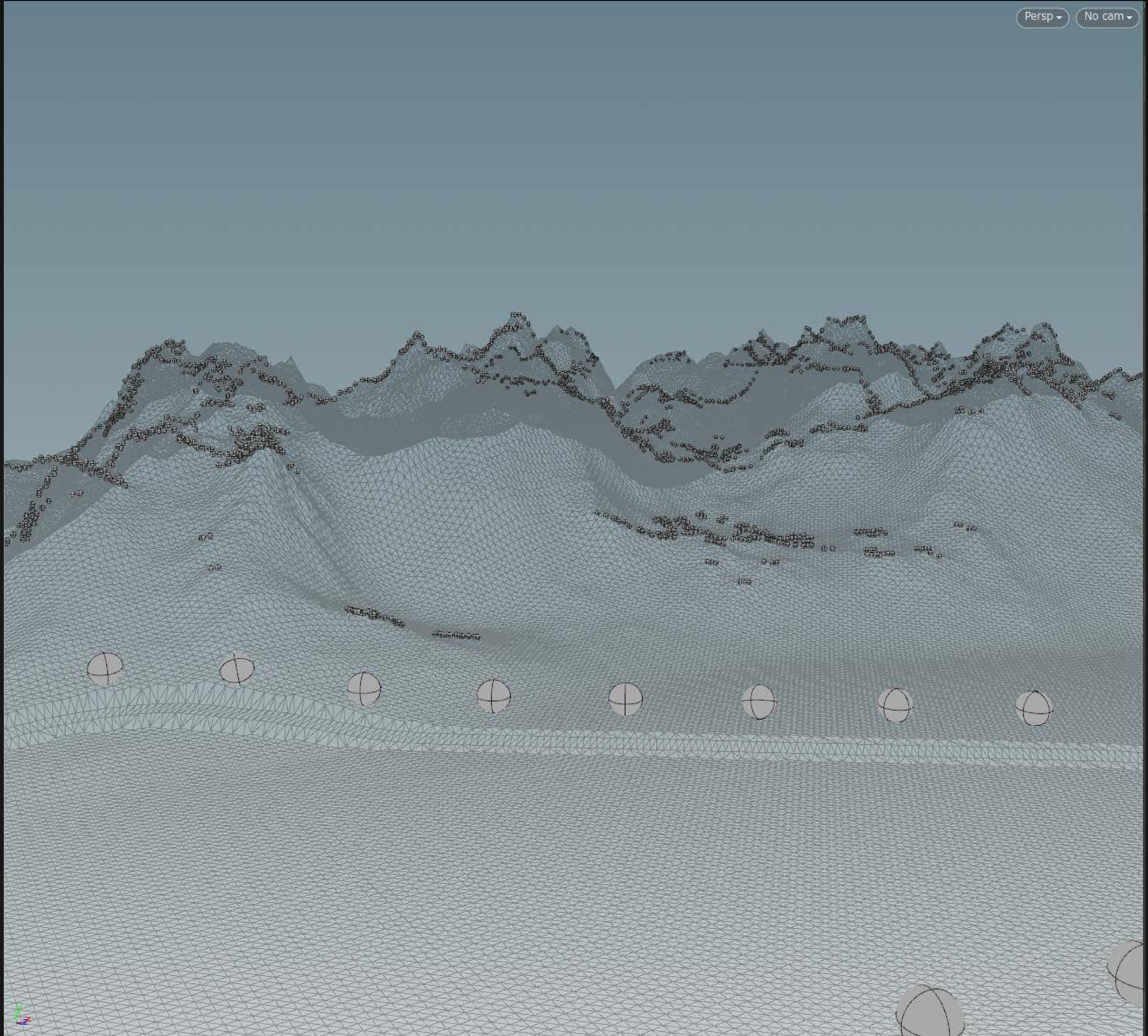

Top
No cam
Left mouse tumbles. Middle pans. Right dollies. Ctrl+Alt+Left box-zooms. Ctrl+Right zooms. Spacebar-Ctrl-Left tilts. Hold L for alternate tumble, dolly, and zoom.
M or Alt+M for First Person Navigation.



POLYPHONY™ DIGITAL

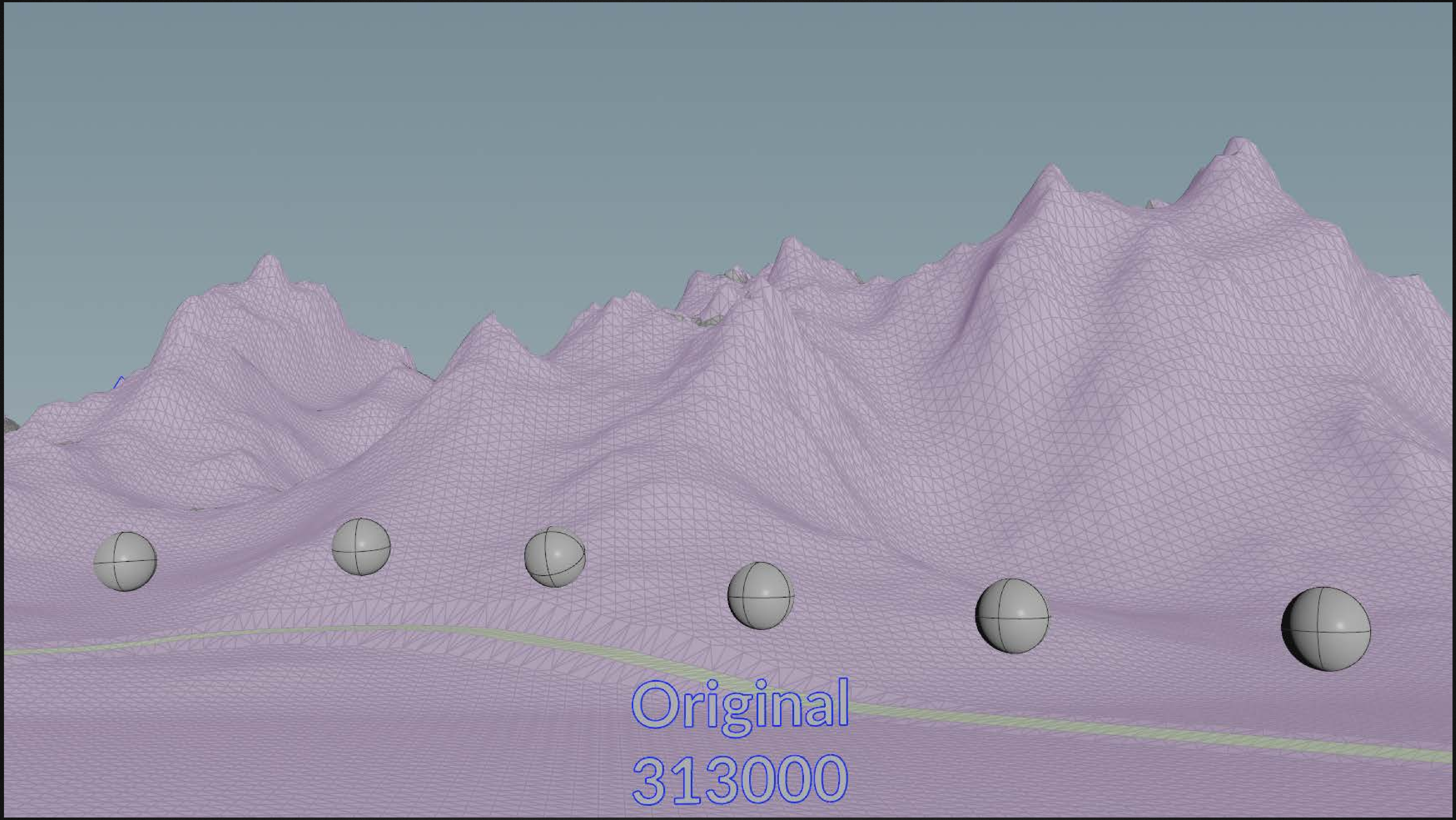


POLYPHONY™ DIGITAL



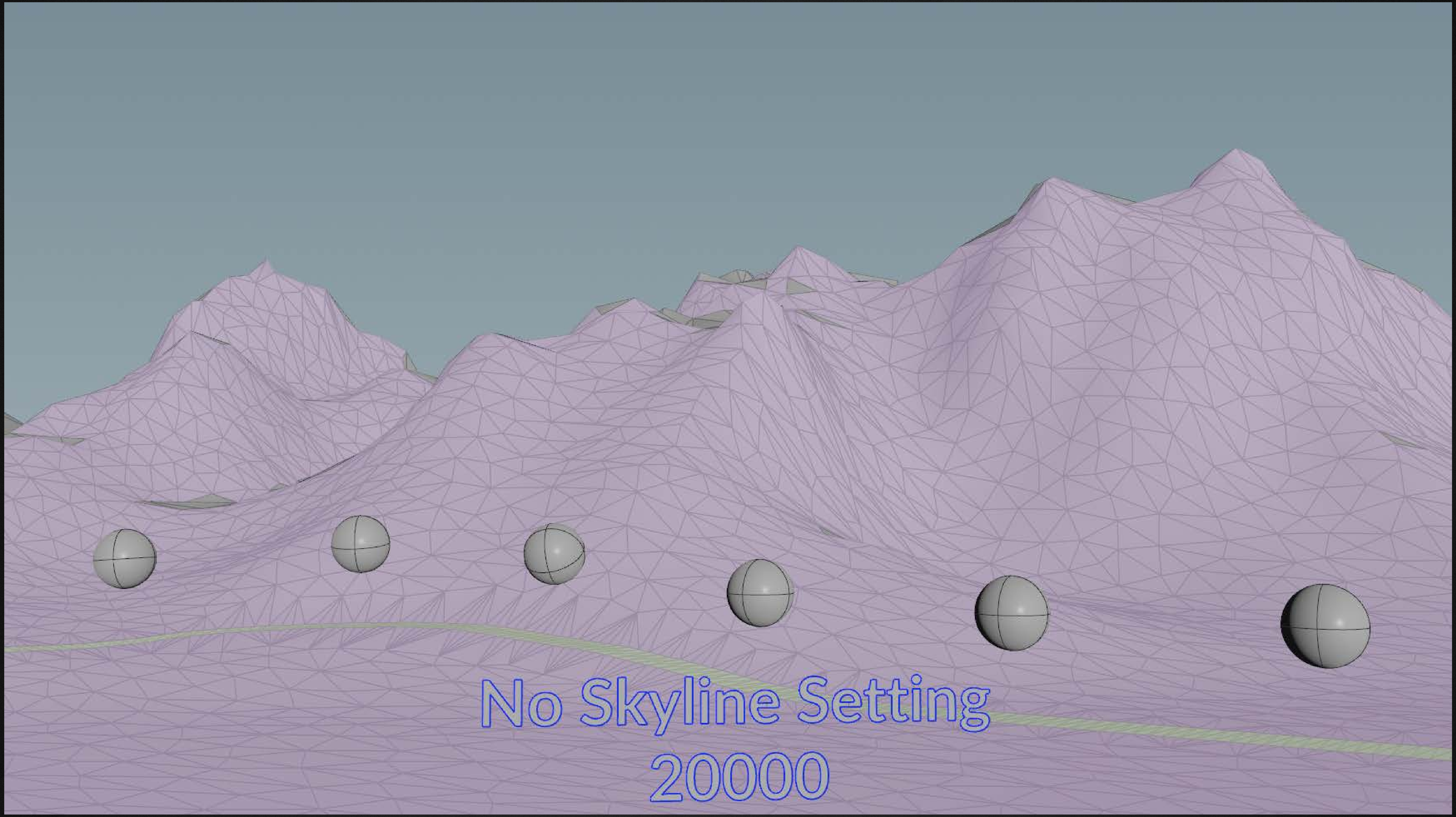
POLYPHONY™ DIGITAL

入力メッシュ



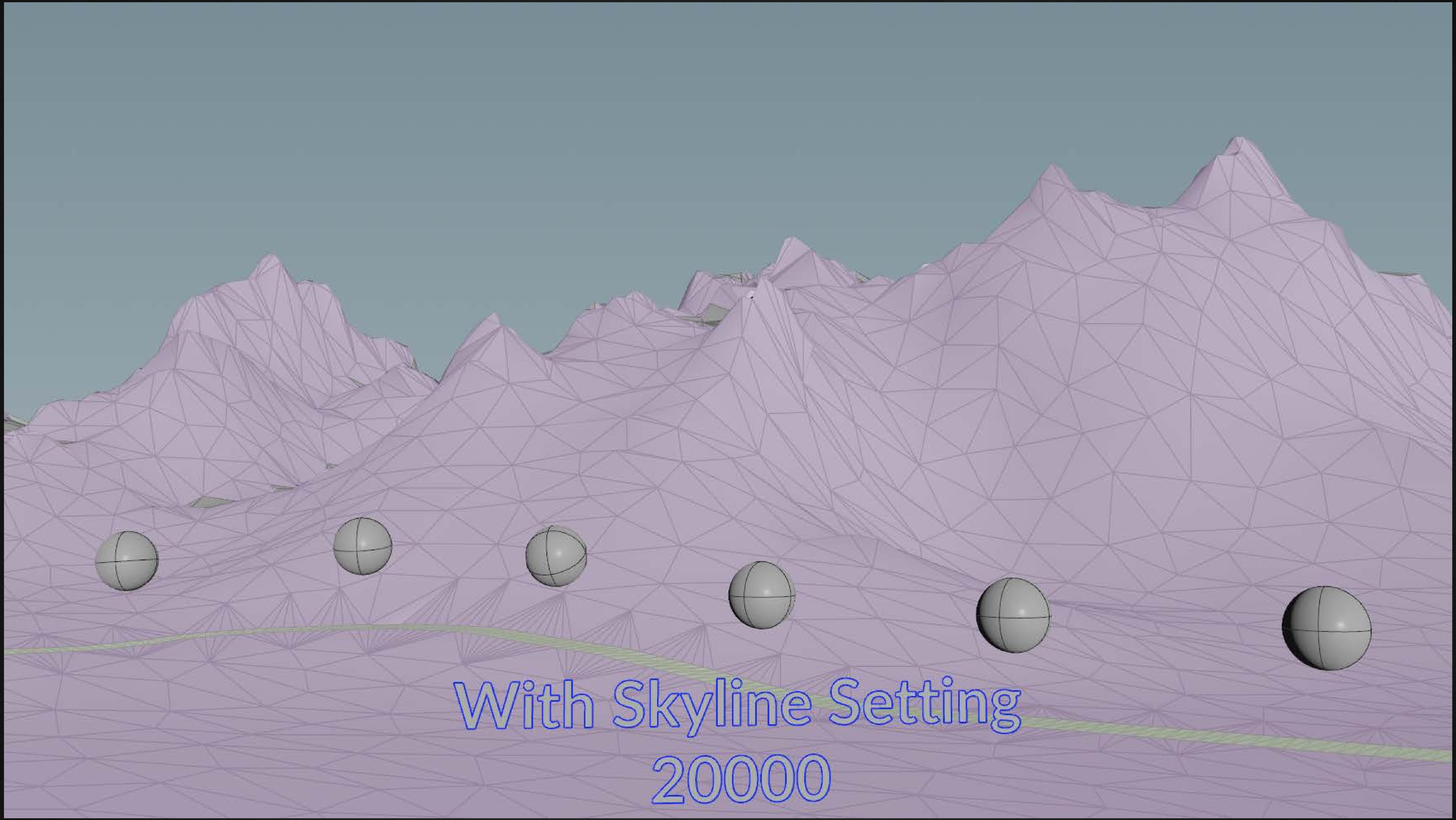
POLYPHONY™ DIGITAL

稜線設定無し



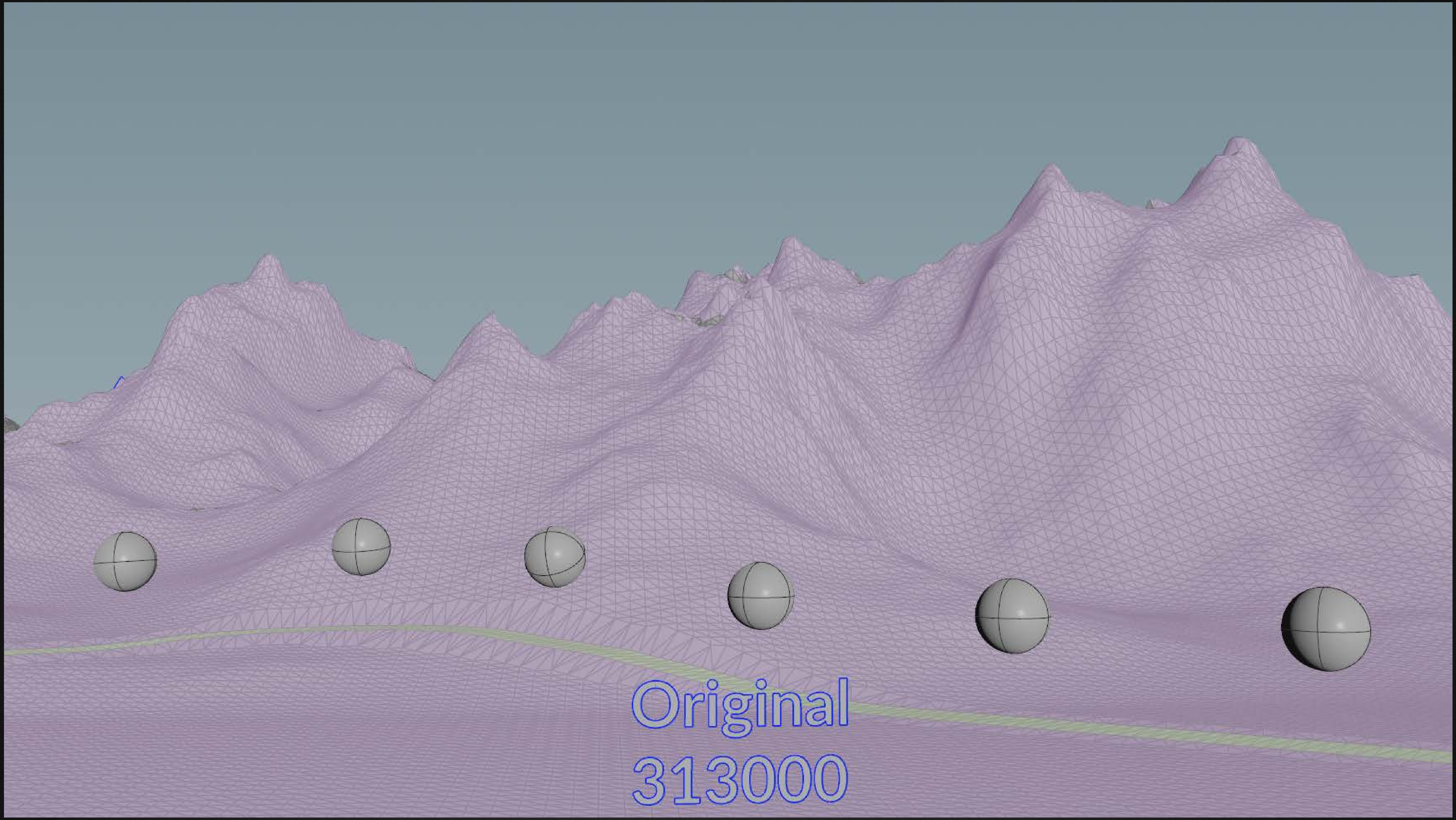
POLYPHONY™ DIGITAL

稜線設定有り



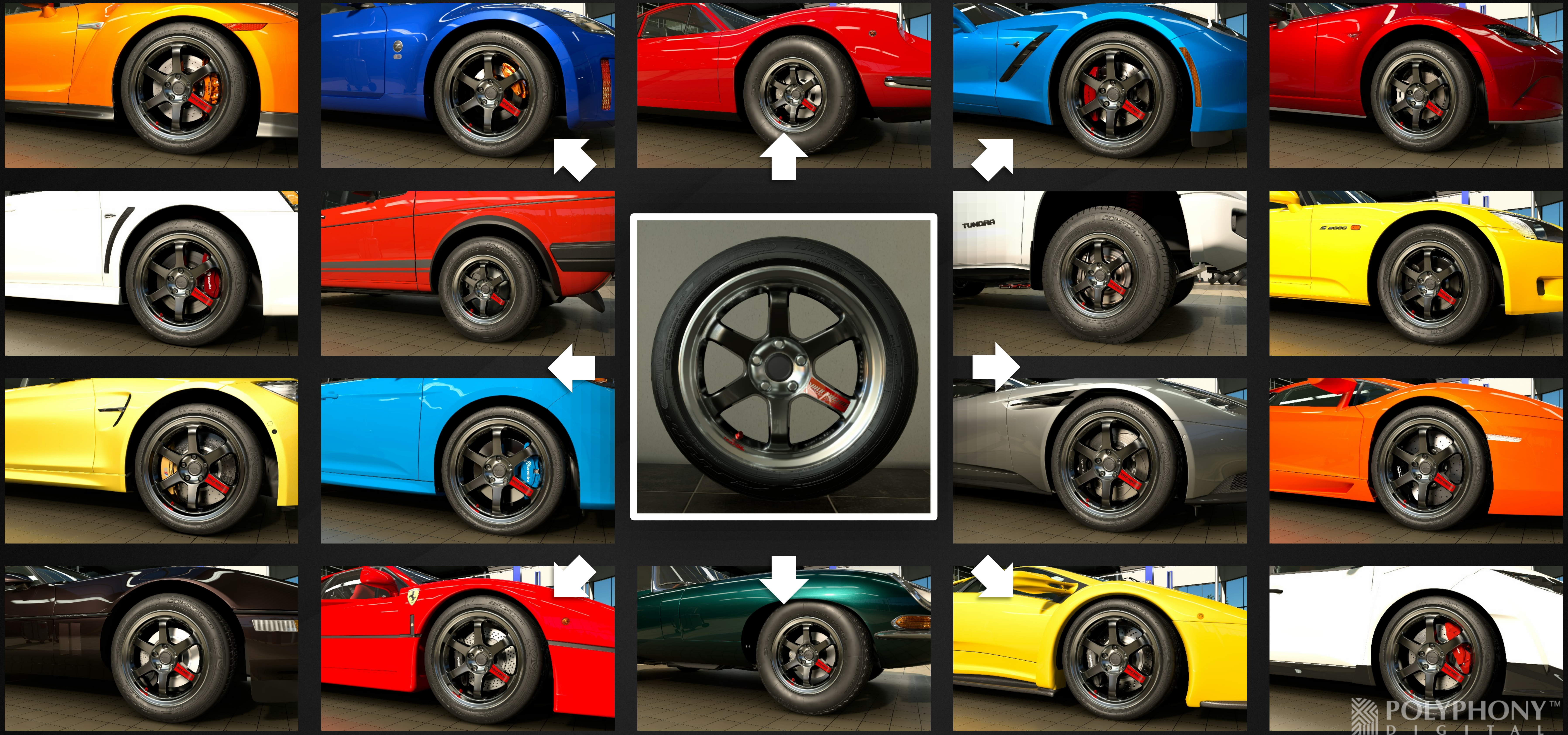
POLYPHONY™ DIGITAL

入力メッシュ



POLYPHONY™ DIGITAL

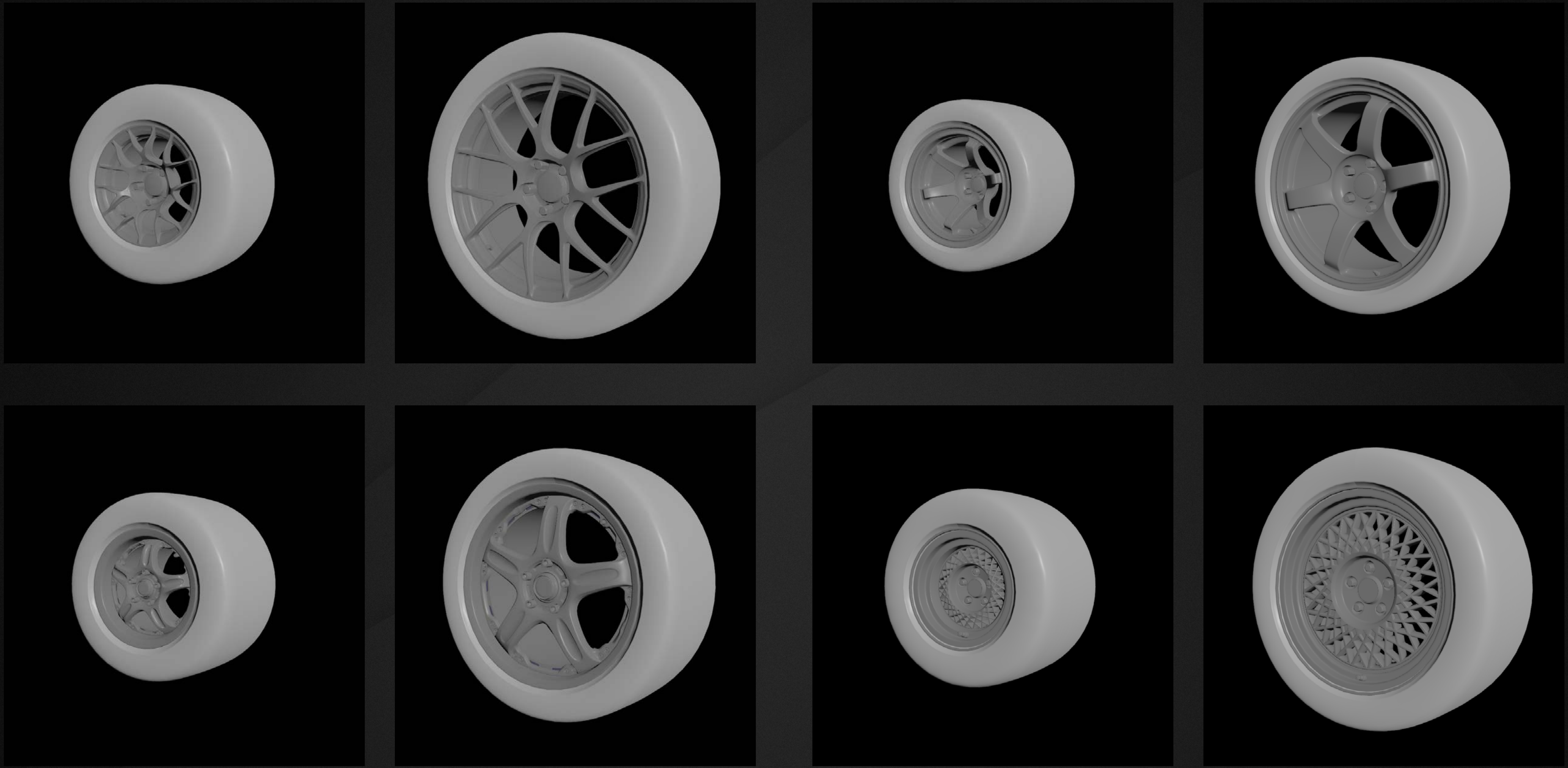
プロトタイピング　ホイールデフォーマ



POLYPHONY DIGITAL

Over 400 types of cars × Over 130 types of wheels
POLYPHONY DIGITAL

ホイールの変形をプロトタイピング（１）



実機 で Houdini の変形を再現

アーティストが検証したVEXを参考に、エンジニアがコンピュートシェーダで実装

POLYPHONY™ DIGITAL

まとめ

Houdiniは、アートとエンジニアリングを繋ぐ大切なツール。

ゲーム開発ではアートとエンジニアリングの両立が重要。

よいテクニカルアーティストを育てられるかが、
今後のゲーム業界の大きな課題。

弊社ではテクニカルアーティスト、エンジニアを随時募集中です。
一緒に良い仕事をしましょう！
https://www.polyphony.co.jp/

POLYPHONY™ DIGITAL